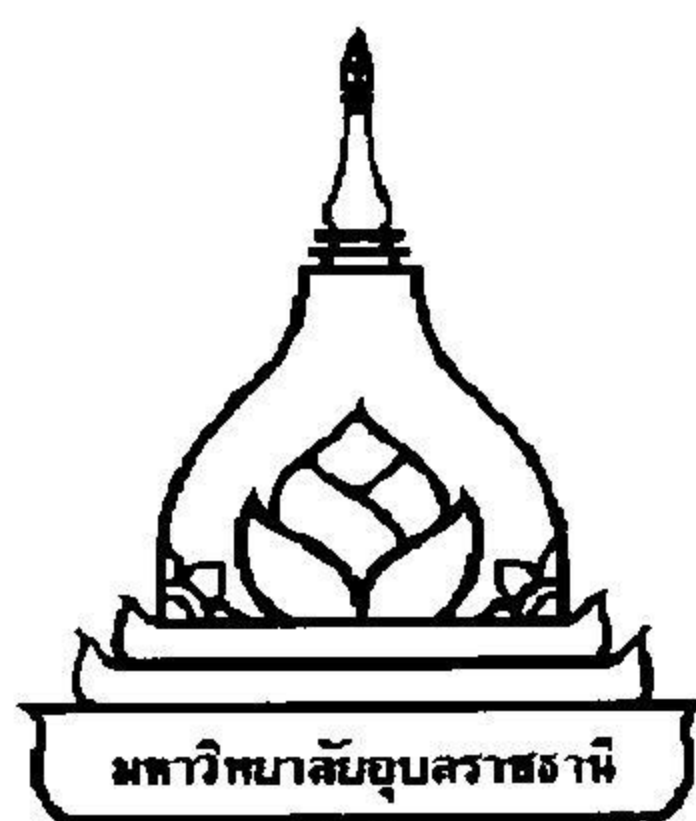




ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถ  
ในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

กนกพร เทพธิ

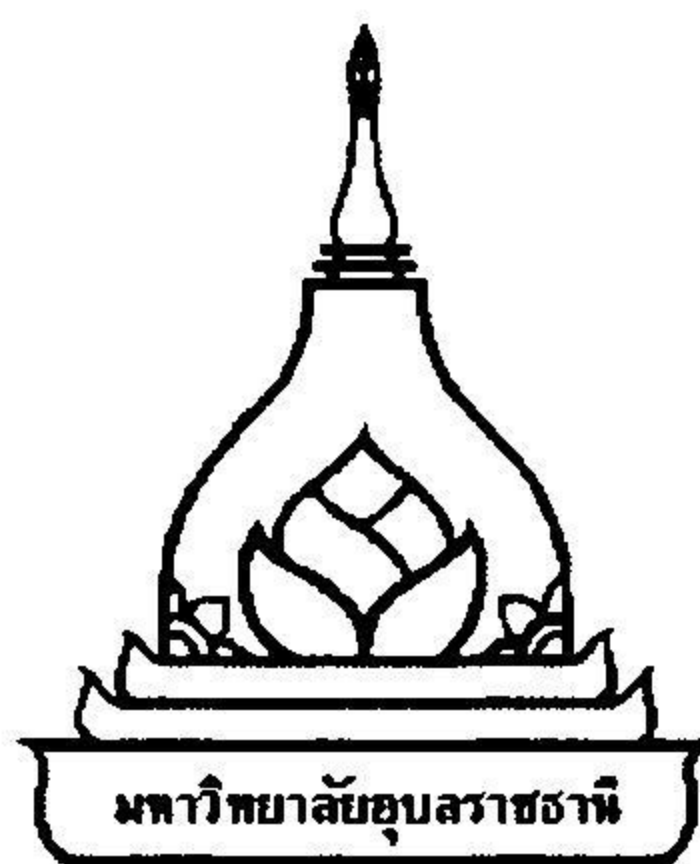
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปีการศึกษา 2558  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



EFFECTS OF ORGANIZING LEARNING ACTIVITY USING KWDL  
TECHNIQUES ON MATHEMATICS WORD PROBLEM-SOLVING  
ABILITY AND LEARNING RETENTION ON SYSTEMS  
OF LINEAR EQUATIONS IN TWO VARIABLES

KANOKPORN THEPTEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
MAJOR IN MATHEMATICS EDUCATION  
FACULTY OF SCIENCE  
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY  
ACADEMIC YEAR 2015  
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ผู้วิจัย นางสาวกนกพร เทพธิ

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรวิกา ก้องกุล  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู  
ดร.ศักดิ์ดา น้อยนาง

ประธานกรรมการ  
กรรมการ  
กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู)

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)  
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

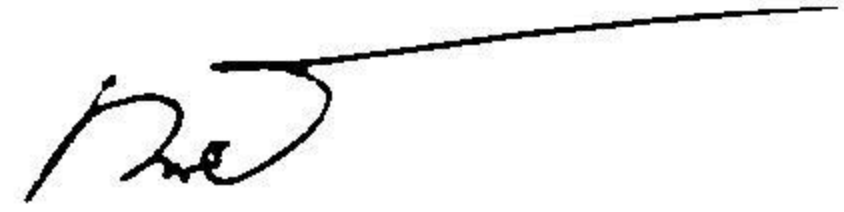
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปีการศึกษา 2558

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณกรณ์ วัฒนทวีกุล และคณาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ดูแล และช่วยเหลืออย่างดียิ่งเสมอมา ตลอดการศึกษาในหลักสูตร

ขอขอบพระคุณ ดร.ศักดิ์ดา น้อยนาง อาจารย์อารีทิพย์ บุญศักดิ์พร และอาจารย์ธีราพร เสมียนรัมย์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย อีกทั้งให้คำแนะนำที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก และขอขอบใจนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่เป็นกำลังใจ และมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิชน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดาตลอดจน บุรพจารย์ทุกท่าน ที่มีส่วนในการทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จตราบเท่าทุกวันนี้

  
กนกพร เทพธิ  
ผู้วิจัย

## บทคัดย่อ

เรื่อง : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ผู้วิจัย : กนกพร เทพธิ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : คณิตศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2) เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก จังหวัดบุรีรัมย์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียนจากจำนวน 10 ห้องเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถกัน จำนวนนักเรียน 94 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีจำนวน 47 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples test)

ผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

(3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.94$ ,  $SD = 0.41$ )

## ABSTRACT

TITLE : EFFECTS OF ORGANIZING LEARNING ACTIVITY USING KWDL TECHNIQUES ON MATHEMATICS WORD PROBLEM-SOLVING ABILITY AND LEARNING RETENTION ON SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS IN TWO VARIABLES

AUTHOR : KANOKPORN THEPTEE

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. WEERAYUTH NILSRAKOO, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING ACTIVITIES USING KWDL TECHNIQUE, MATHEMATICS WORD PROBLEM-SOLVING ABILITY, RETENTION OF MATHEMATICS

The purposes of this research were to compare the mathematical problem-solving abilities and learning retention of students taught by KWDL technique and by a conventional method for management at a linear equation with two variables, and to study the students' satisfaction with learning by the KWDL technique. The participants were 94 grade 9 students selected by cluster random sampling in the first semester of the 2015 academic year at Lahansai Rathadapisek School, Buriram in the Secondary Educational Service Area Office 32. The students were divided into an experimental group and a control group, each group containing 47 and having similar mathematical problem-solving abilities. The experimental group was taught by the KWDL technique and the control by a conventional method. Research instruments included lesson plans based on the KWDL technique, lesson plans using a conventional method, an achievement test on mathematical problem-solving ability, and a satisfaction questionnaire. The statistical procedures used for analyzing the data were percentages, means, standard deviations, and independent t- tests.

Results showed that:

(1) Mathematical the word problem-solving ability of students being taught by the KWDL technique were higher than those of students being taught by a conventional method at a significant level of 0.01.

(2) Mathematical learning retention of students being taught by the KWDL technique were higher than those of students being taught by a conventional method.

(3) The KWDL students had high levels of satisfaction ( $\bar{x} = 3.94$ ,  $SD = 0.41$ ).

## สารบัญ

|                                                    | หน้า |
|----------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                    | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                    | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                 | ง    |
| สารบัญ                                             | จ    |
| สารบัญตาราง                                        | ช    |
| สารบัญภาพ                                          | ญ    |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                                |      |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                 | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย                        | 4    |
| 1.3 สมมติฐานของการวิจัย                            | 5    |
| 1.4 ขอบเขตของการวิจัย                              | 5    |
| 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ                                | 6    |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                      | 8    |
| <b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>      |      |
| 2.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์                    | 10   |
| 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL      | 17   |
| 2.3 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์                     | 26   |
| 2.4 ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์                   | 41   |
| 2.5 ความพึงพอใจในการเรียน                          | 47   |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                          | 51   |
| 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย                             | 57   |
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>                  |      |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง                        | 58   |
| 3.2 รูปแบบการวิจัย                                 | 59   |
| 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                     | 59   |
| 3.4 การสร้างและหาคุนภาพของเครื่องมือ               | 60   |
| 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล                            | 66   |
| 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล                             | 67   |
| 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล                | 68   |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>                |      |
| 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 72   |
| 4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล                  | 72   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                               | หน้า       |
|-----------------------------------------------|------------|
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล                      | 73         |
| <b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b> |            |
| 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย                   | 91         |
| 5.2 วิธีดำเนินการวิจัย                        | 91         |
| 5.3 สรุปผลการวิจัย                            | 93         |
| 5.4 อภิปรายผลการวิจัย                         | 94         |
| 5.5 ข้อเสนอแนะ                                | 97         |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                          | <b>99</b>  |
| <b>ภาคผนวก</b>                                |            |
| ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ                          | 110        |
| ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                  | 112        |
| ค การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  | 178        |
| ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล                        | 197        |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                        | <b>213</b> |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                                              | หน้า |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1      | ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 4.2<br>ใช้นิพจน์สมการ อสมการกราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)<br>อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา | 13   |
| 2.2      | โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง/<br>สัปดาห์ ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง                                                                                        | 14   |
| 2.3      | แผนผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL                                                                                                                                                              | 23   |
| 3.1      | แบบแผนการทดลอง                                                                                                                                                                                               | 59   |
| 3.2      | เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการ<br>จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ                                                                                                           | 61   |
| 3.3      | เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร                                                                                                      | 63   |
| 4.1      | ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง หลังการทดลองและ<br>หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม<br>50 คะแนน)                                                            | 73   |
| 4.2      | ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง หลังการทดลองและ<br>หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์<br>แยกเป็นรายด้าน                                                       | 75   |
| 4.3      | ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองและหลังการทดลอง<br>ผ่านไป 2 สัปดาห์ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)                                                                                                        | 82   |
| 4.4      | ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้าน                                                                                 | 84   |
| 4.5      | คะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับ<br>ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้<br>เทคนิค KWDL                                          | 89   |
| ค.1      | ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3<br>ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)                     | 179  |
| ค.2      | ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3<br>ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)                     | 181  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ค.3      | ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3<br>ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) 183                                                             |
| ค.4      | ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3<br>ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4) 185                                                             |
| ค.5      | ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3<br>ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) 187                                                             |
| ค.6      | การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้<br>โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองกับเนื้อหาและตัวชี้วัด (Items Objectives<br>Congruence หรือ IOC) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของผู้เชี่ยวชาญ 189                       |
| ค.7      | การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้<br>โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองกับเนื้อหาและตัวชี้วัด (Items Objectives<br>Congruence หรือ IOC) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของผู้เชี่ยวชาญ 190                       |
| ค.8      | การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการ<br>แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ กับเนื้อหา<br>และตัวชี้วัด (Items Objectives Congruence หรือ IOC) เรื่อง ระบบสมการ<br>เชิงเส้นสองตัวแปร ของผู้เชี่ยวชาญ 191 |
| ค.9      | ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหากับพฤติกรรม<br>ย่อยที่ทำให้เกิดกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา กับความสามารถในการแก้โจทย์<br>ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 192                          |
| ค.10     | การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบ<br>วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง<br>เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 194                                                                                    |
| ค.11     | การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบ<br>วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง<br>เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 194                                                                                    |
| ค.12     | การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบ<br>วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองผ่านไป<br>2 สัปดาห์เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 195                                                                     |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                                                          | หน้า |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ค.13     | การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในแต่ละข้อกับความสอดคล้องกับพฤติกรรมตัวชี้วัดความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ                                            | 196  |
| ง.1      | คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ในภาพรวม                        | 198  |
| ง.2      | คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ในภาพรวม                        | 200  |
| ง.3      | คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติในภาพรวม         | 202  |
| ง.4      | คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็นรายด้าน                  | 204  |
| ง.5      | คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็นรายด้าน                  | 206  |
| ง.6      | คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็นรายด้าน   | 208  |
| ง.7      | คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ | 210  |
| ง.8      | คะแนนความพึงพอใจในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL                                                                                                                                 | 212  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                                                                                  | หน้า |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1    | ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL                                                                                                 | 25   |
| 2.2    | ขั้นตอนการจำ                                                                                                                                     | 43   |
| 2.3    | ความสัมพันธ์ระหว่างความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว                                                                                                | 44   |
| 2.4    | กรอบแนวคิดการวิจัย                                                                                                                               | 57   |
| 4.1    | กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์<br>ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม                          | 74   |
| 4.2    | กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการ<br>ทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแยกเป็นรายด้าน                   | 76   |
| 4.3    | กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแยกเป็นรายด้าน                   | 77   |
| 4.4    | กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการ<br>ทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแยกเป็นรายด้าน | 78   |
| 4.5    | ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>ด้านการทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ                               | 79   |
| 4.6    | ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบการสรุปคำตอบ                                        | 80   |
| 4.7    | ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>ด้านการสรุปคำตอบ                                                                 | 81   |
| 4.8    | การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง                                                                                  | 82   |
| 4.9    | การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม                                                                                | 83   |
| 4.10   | กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์<br>ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองแยกเป็นรายด้าน                         | 85   |
| 4.11   | ตัวอย่างการเปรียบเทียบความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>ด้านการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง                                      | 86   |
| 4.12   | การเปรียบเทียบความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการแสดงวิธีทำ<br>เพื่อหาคำตอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง                                         | 87   |
| 4.13   | การเปรียบเทียบความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบ<br>ของนักเรียนกลุ่มทดลอง                                                      | 88   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ให้มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจสติปัญญาและอารมณ์สามารถคิดเป็น ทำเป็นแก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56) นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้สนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาและ เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยการกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็น สำหรับผู้เรียนทุกคน ซึ่งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางดังกล่าวได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับ ผู้เรียนทุกคนไว้ในมาตรฐาน ค 6.1 คือมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงมือให้เหตุผลการสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551: 2-3)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) เป็นหนึ่งในทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะ การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัย กระตือรือร้นไม่ย่อท้อและความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอด ชีวิต เพราะในชีวิตประจำวันนั้นมนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหามากมาย ซึ่งในบรรดาปัญหาเหล่านี้มีทั้ง ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เพียงความรู้หรือประสบการณ์เดิม และปัญหาที่มีความ ยุ่งยากซับซ้อนมากจนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที จำเป็นต้องอาศัยความรู้ ทักษะกระบวนการและ เทคนิคต่างๆ มาช่วยแก้ปัญหา ถ้าเรามีความรู้หรือแหล่งความรู้ที่เพียงพอ เข้าใจขั้นตอนหรือ กระบวนการในการแก้ปัญหาเลือกเทคนิคหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ตลอดจน มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 7)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ทั้งในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลกได้ระบุไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ. 1980: การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับโรงเรียน (Problem Solving in School Mathematics) ว่า “การแก้ปัญหาต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” สิ่งนี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Krulik, 1980) และจากการศึกษาการเตรียมความพร้อมของครูสำหรับหลักสูตรการแก้ปัญหาในสิงคโปร์ พบว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสิงคโปร์ (Leong et al., 2011) ดังนั้น การแก้ปัญหาจึงเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการกฎและสูตรต่างๆ นำไปใช้แก้ปัญหาโดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหาถือว่ามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้น การสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผนและรู้จักตัดสินใจอย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544: 1-4) ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา (Krulik, 1980)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าวมีหลายวิธีโดยเทคนิครูปแบบหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคือเทคนิค KWDL ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยโอเกลและคาร์ (Ogle and Carr, 1987) เป็นเทคนิคเพื่อใช้ฝึกและสอนทักษะการอ่าน สรุปเรื่องที่อ่าน และมีการนำเสนอเรื่องจากแผนผัง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและการพูดนอกเหนือไปจากทักษะการฟัง และการอ่านโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาทักษะภาษาผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเองการวางแผนการตั้งจุดมุ่งหมายการตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูลเพื่อนำมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์เขียนสรุปและนำเสนอ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2554: 51-52) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยสามารถนำมาใช้เพื่อช่วยส่งเสริมทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้นั้น เนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจคำถามและภาษาในโจทย์อ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะใช้วิธีใดคำนวณ และยังขาดยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จึงจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการตีความ หรือเข้าใจภาษาโจทย์เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552: 395) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เนตรนรินทร์ พิมละมาศ (2550) และศิริพัฒน์ คงศักดิ์ (2550) พบว่าเทคนิคการสอนดังกล่าว เมื่อมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คนโดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่คล่องความสามารถ คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน และเมื่อนำแผนผัง KWDL มาใช้จะสามารถช่วยทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนจะฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ละเอียดถี่ถ้วน ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหานั้นนักเรียนจะใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ ในการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ก็จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเกิดเป็นความคงทนในการเรียนรู้ ส่งผลทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย ซึ่งการจะยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้นั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รู้จักนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม เพราะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความรู้ในเรื่องใด

เรื่องหนึ่งนั้น ส่วนหนึ่งวัดประเมินว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้เพียงใดซึ่ง Adams (1967: 9) ได้กล่าวว่าความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการคงไว้ซึ่งผลทางการเรียนหรือความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาหรือมีประสบการณ์มาก่อนหลังจากทิ้งช่วงไประยะเวลาหนึ่งและ Nunnally (1959: 105-108) ได้กล่าวว่าระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทำแบบทดสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ดังนั้น รีส์ และคณะ (Reys et al., 1998) จึงได้ให้ข้อสรุปว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ ฉะนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูจึงต้องตระหนักถึงการสร้างความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนด้วย

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ปีการศึกษา 2552 - 2556 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับโรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้ในปีการศึกษา 2552 - 2556 เท่ากับ 23.15, 22.40, 29.32, 25.87 และ 24.24 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่ามีค่าเฉลี่ยของคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของระดับประเทศทุกปี และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง (ค่าเฉลี่ยระดับประเทศ เท่ากับ 26.05, 24.18, 32.08, 26.95 และ 25.45 ตามลำดับ) และเมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนแยกตามสาระการเรียนรู้ 6 สาระ พบว่า สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนในปีการศึกษา 2552 - 2556 เท่ากับ 12.56, 8.87, 21.95, 13.45 และ 7.37 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก และควรเร่งพัฒนาเป็นอันดับหนึ่ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น (กลุ่มบริหารงานวิชาการ โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก, 2557) และจากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่มีความซับซ้อนต้องอาศัยการนำความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา หรือโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างจากที่ครูยกตัวอย่าง นักเรียนจะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้ทำให้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียนและทำให้ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ น้ำทิพย์ ชังเกต (2547: 5) ที่กล่าวว่านักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นเป็นเพราะนักเรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสอดคล้องกับอดิเรก เฉลียวฉลาด (2550: 3) ที่กล่าวว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะที่ต้องพยายามตั้งใจฝึกฝนและใช้สติปัญญาอย่างมาก ทำให้นักเรียนเกิดความท้อและเบื่อหน่าย ส่งผลทำให้ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ เพราะการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยผู้เรียนมีความสุขในการเรียน มีอิสระในการคิด การตัดสินใจการค้นพบตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพื่อพัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาตนเองในทุกด้านอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (จรรยา ภูอุดม, 2554: 1-13)

ดังนั้นการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยการนำเทคนิค KWDLมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาในเรื่อง นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ เพราะนักเรียน

ต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายสามารถเข้าใจและคิดวิเคราะห์ แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนๆ อย่างมีขั้นตอนทำให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเองสอดคล้องกับเสาวนีย์ บุญแก้ว (2554: 39-90) ที่กล่าวว่าการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จะฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วนทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบและสรุปคำตอบตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ยังส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2553: 189) เนื่องจากเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยชี้นำความคิดแนวทางในการอ่านและการแก้ปัญหา และยังสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจในการเรียนได้เป็นอย่างดีทำให้นักเรียนตระหนักในการทำความเข้าใจตนเองเช่น การวางแผน การตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจตนเอง การจัดระบบข้อมูลซึ่งทำให้นักเรียนสามารถดึงข้อมูลมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2554: 90-93) และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจดจำบทเรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้มากขึ้น (บรรพต สุวรรณประเสริฐ, 2544: 95) ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนเพื่อทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และกระทำการสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการและเกิดการเรียนรู้ที่คงทน (อัมพร ม้าคะนอง, 2546: 23)

จากปัญหาและแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อันจะส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ เกิดจดจำทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ มีอิสระและศักยภาพในการคิดที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

### 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.2 ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1.3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมากขึ้นไป

### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 440 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียนจากจำนวน 10 ห้องเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถกันจำนวน 94 คนโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีจำนวน 47 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อเลือกใช้รูปแบบการสอนผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 เป็นกลุ่มทดลองโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 เป็นกลุ่มควบคุมโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

#### 1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

##### 1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

- 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

##### 1.4.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

- 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2) ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

#### 1.4.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 13 ชั่วโมงโดยทดลองสอน 10 ชั่วโมงทดสอบก่อนการทดลอง 1 ชั่วโมงทดสอบหลังการทดลอง 1 ชั่วโมงและทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ 1 ชั่วโมง

#### 1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

**1.5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL** หมายถึง เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาความคิด และการแก้ปัญหาพร้อมทั้งหาคำตอบของคำถามต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนตระหนักถึงการทำความเข้าใจ การวางแผน การตรวจสอบความเข้าใจของตนเองและการหาข้อสรุปส่งเสริมให้นักเรียนสามารถดึงความรู้มาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากแนวคิดของโอเกิล และคาร์ (Ogle and Carr, 1987) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยในแต่ละขั้นตอนครูจะใช้คำถามเข้าไปสอดแทรกเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.5.1.1 ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ โดยการนำเสนอสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน

1.5.1.2 ขั้นที่ 2 ชี้นสอนเนื้อหาใหม่เป็นขั้นที่ดำเนินกิจกรรมการสอนเนื้อหาใหม่ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาใหม่และในส่วนของการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

1) ขั้น K (What We Know) นักเรียนระดมความคิดโดยระบุถึงความรู้พื้นฐานหรือระบุข้อมูลพื้นฐานที่นักเรียนมี (การระดมความคิด)

2) ขั้น W (What We Want to Know) นักเรียนระบุสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการค้นหาคำตอบ วิเคราะห์ ตั้งข้อสงสัยรวมถึงการค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งการวางแผนการเรียนรู้และวิธีการค้นหาคำตอบ (การอภิปราย)

3) ขั้น D (What We do to Find Out) นักเรียนดำเนินการเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้โดยครูดำเนินการสอนเนื้อหาใหม่ในเรื่องที่นักเรียนอยากรู้ หรือร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา (การดำเนินการ)

4) ขั้น L (What We Learnd) นักเรียนได้ค้นหาข้อสรุปเกี่ยวกับมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนหรืออธิบายคำตอบและตรวจคำตอบ (การนำเสนอ)

1.5.1.3 ขั้นที่ 3 สรุปและประเมินผลเป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียนทบทวนความรู้ความเข้าใจ และประเมินผลการเรียนการสอน

**1.5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การสอนที่ยึดแนวการสอนตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์จากแบบเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้พื้นฐานและสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในช่วงเวลาที่แล้วให้กับนักเรียน พร้อมบอกให้นักเรียนรู้ถึงสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนในช่วงนี้

ขั้นที่ 2 ชี้นสอน เป็นขั้นที่ครูสอนเนื้อหาโดยการอธิบายซักถามและสาธิตประกอบเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ชี้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหา

**1.5.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ ความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ผู้แก้ปัญหา นำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ มาประยุกต์หาวิธีการเพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้ วัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครอบคลุมเนื้อหา คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหาการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.5.3.1 การทำความเข้าใจปัญหาเป็นความสามารถของนักเรียนในการแปลความจากโจทย์ปัญหาแล้วแยกแยะองค์ประกอบของโจทย์ปัญหา เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.5.3.2 การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ เป็นความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เช่นใช้กลวิธีใดมาช่วยในการหาคำตอบแปลความจากโจทย์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไรและสามารถคิดคำนวณหาคำตอบโดยมีความเป็นไปได้กับสภาพจริงหรือไม่

1.5.3.3 การสรุปคำตอบ เป็นความสามารถของนักเรียนในการสรุปคำตอบที่โจทย์ต้องการให้หาและตรวจสอบคำตอบว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดในโจทย์หรือไม่

**1.5.4 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง ประโยคคำถามที่กำหนดสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขและข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา ผู้เรียนต้องตัดสินใจเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ ใช้ความรู้ประสบการณ์ ทักษะที่มีอยู่ ค้นหาวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นอย่างเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือทางออกที่ถูกต้องเหมาะสมซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

**1.5.5 ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการระลึกถึงประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อน หรือสิ่งที่ได้เคยเรียนรู้มาแล้วหลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไว้ระยะหนึ่งจากแนวคิดของนูนแนลลี (Nunnally, 1959: 105-108) ซึ่งได้กล่าวไว้ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทำแบบทดสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูงดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเพื่อวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ จากคะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์

**1.5.6 ความพึงพอใจในการเรียน** หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกที่ดี เอาใจใส่ต่อการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประเมินได้จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ครูได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการนำเทคนิค KWDL มาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ในเรื่องอื่นๆ ได้

1.6.2 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ดีขึ้น และเป็นการส่งเสริมการรวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาและการรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

1.6.3 นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ และฝึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเกิดการเรียนรู้ที่คงทน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 2.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

#### 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

2.2.1 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

2.2.2 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

2.2.3 ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

2.2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

#### 2.3 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.3 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.4 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.5 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.6 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.7 การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3.8 แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 2.4 ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน

2.4.2 ความหมายของการจำ

2.4.3 กระบวนการของการจำและระบบความจำ

2.4.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

2.4.5 การวัดความคงทนในการเรียน

## 2.5 ความพึงพอใจในการเรียน

### 2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

### 2.5.2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

### 2.5.3 การวัดความพึงพอใจ

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเทคนิค KWDL

### 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียน

## 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

## 2.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### 2.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ดังนี้

#### 2.1.1.1 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบทำให้สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ให้มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจสติปัญญาและอารมณ์สามารถคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56)

#### 2.1.1.2 สาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพโดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56-57)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงการดำเนินการของจำนวน อัตราส่วนร้อยละการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

สาระที่ 2 การวัดความยาวระยะทางน้ำหนักพื้นที่ปริมาตรและความจุเงินและเวลาหน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดอัตราส่วนตรีโกณมิติการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติและสามมิติการนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

สาระที่ 4 พิกัดชนิดแบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์สมการระบบสมการ อสมการกราฟลำดับเลขคณิตลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นเป็นการกำหนดประเด็นการเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษาการเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดระบบข้อมูลการนำเสนอข้อมูลค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูลการสำรวจความคิดเห็นความน่าจะเป็นในการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 2.1.1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงมีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วนสัดส่วน ร้อยละเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงสามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็มเศษส่วนทศนิยมเลขยกกำลังรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงใช้การประมาณค่าในการดำเนินการ และแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมทรงกระบอกและปริมาตรของปริซึมทรงกระบอกพีระมิดกรวยและทรงกลมเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาวพื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3) สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรงอธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ปริซึมพีระมิดทรงกระบอกกรวยและทรงกลมได้

4) มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนานทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

5) สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6) สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปสถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและกราฟในการแก้ปัญหาได้

7) สามารถกำหนดประเด็นเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลมหรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8) เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิตมัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมรวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9) เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มเหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

10) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจนเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 2.1.1.4 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันมาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.1.5 ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ 6 สาระผู้วิจัยสนใจศึกษาใน สาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปล ความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 4.2  
ใช้นิพจน์สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)  
อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

| สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้                                                                                                                                                                    | ตัวชี้วัด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | สาระการเรียนรู้แกนกลาง                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| สาระที่ 4 พีชคณิต<br>มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์<br>สมการ อสมการ กราฟ และตัว<br>แบบเชิงคณิตศาสตร์<br>(Mathematical Model) อื่นๆ<br>แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจน<br>แปลความหมายและนำไปใช้<br>แก้ปัญหา | 1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการ<br>เชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการ<br>แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึง<br>ความสมเหตุสมผลของคำตอบ<br>2. เขียนกราฟแสดงความ<br>เกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุด<br>ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น<br>3. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้น<br>สองตัวแปร<br>4. อ่านและแปลความหมาย<br>กราฟของระบบสมการเชิงเส้น<br>สองตัวแปรและกราฟอื่นๆ<br>5. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสอง<br>ตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา<br>พร้อมทั้งตระหนักถึงความ<br>สมเหตุสมผลของคำตอบ | - อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว<br>และการนำไปใช้<br>- กราฟแสดงความเกี่ยวข้อง<br>ระหว่างปริมาณสองชุดที่มี<br>ความสัมพันธ์เชิงเส้น<br>- กราฟของสมการเชิงเส้นสอง<br>ตัวแปร<br>- กราฟของระบบสมการเชิงเส้น<br>สองตัวแปร<br>- กราฟอื่นๆ<br>- ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และ<br>การนำไปใช้ |

### 2.1.1.6 ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก, 2551)

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนเวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง

| ชื่อหน่วย            | มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด                                                                             | สาระการเรียนรู้แกนกลาง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เวลา/ชั่วโมง | น้ำหนักคะแนน |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| พื้นที่ผิวและปริมาตร | ค 3.1 ม. 3/1<br><br>ค 2.1 ม. 3/1<br>ค 2.1 ม. 3/2<br><br>ค 2.1 ม. 3/3<br><br>ค 2.1 ม. 3/4<br>ค 2.2 ม. 3/1 | - ลักษณะและสมบัติของปริซึมพีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม<br>- พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก<br>- ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม<br>- การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ<br>- การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตร<br>- การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด<br>- การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา | 25           | 35           |
| กราฟ                 | ค 4.2 ม. 3/2<br><br>ค 4.2 ม. 3/3<br><br>ค 4.2 ม. 3/4                                                     | - กราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น<br>- กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร<br>- กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร<br>- กราฟอื่นๆ                                                                                                                                                                                                                             | 12           | 20           |
| ระบบสมการเชิงเส้น    | ค 4.2 ม. 3/5                                                                                             | ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และการนำไปใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 14           | 30           |
| ความคล้าย            | ค 3.2 ม. 3/1                                                                                             | สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายและการนำไปใช้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9            | 15           |
| รวมตลอดภาคเรียน      |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 60           | 100          |

สรุปได้ว่า หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และวิชาอื่นๆ ช่วยพัฒนากระบวนการคิดและพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

### 2.1.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และควรคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน กำหนดไว้ในหลักสูตร

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

- (1) สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
- (2) สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน
- (3) สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก
- (4) สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
- (5) สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผลโดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านี้



- (6) สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้เกมปริศนาเพลง
- (7) สอนด้วยหลักจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจเสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้คำพูด เช่นดีมากทำได้ถูกต้องลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

- (8) สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่นเช่นวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการนับเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลังเพราะจำนวนแมลงหวี่มีคำตอบอยู่ในรูปของตัวเลขยกกำลัง

อัมพร ม้าคะนอง (2546: 8-9) ได้สรุปว่ากระบวนการเรียนการสอนจึงต้องจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือนำเหตุการณ์ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ความเข้าใจรู้จักแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันครูผู้สอนจะต้องจัดเนื้อหาสาระให้แก่ผู้เรียนโดยคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่องลำดับขั้นตอนของเนื้อหา รวมทั้งจัดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และทักษะกระบวนการ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้และการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์นั้นทำได้หลายวิธีและสามารถใช้เครื่องคิดเลขเป็นเครื่องมือประกอบการดำเนินกิจกรรมเพื่อลดขั้นตอนการคิดคำนวณที่ยุ่งยากและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้นด้วย

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2546) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดที่น่าสนใจมีดังนี้

- (1) เทคนิคการใช้คำถามคำถามที่น่าสนใจใช้บ่อยๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นในการเริ่มบทเรียนหรือตอนจบบทเรียนเมื่อครูได้ถามคำถามนำแล้วจะช่วยให้ นักเรียนมีโอกาสเดาคำตอบหรือถกเถียง

คำตอบได้หลังจากนั้นครูจะเป็นผู้แนะแนวและชี้แนะโดยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ นักเรียนได้ทราบคำตอบซึ่งแน่นอนว่าคำตอบนั้นต้องเป็นคำตอบที่ตรงและเหมาะกับชั้นเรียน

(2) เทคนิคการสอนโดยใช้สถานการณ์การค้นพบด้วยตนเองเป็นเทคนิคที่ทำให้ นักเรียนเกิดความสนใจและเป็นแรงกระตุ้นได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความคิดริเริ่มซึ่งเป็นจุดสำคัญในการที่ทำให้ นักเรียนประสบความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ในอนาคต

(3) เทคนิคปัญหาปลายเปิด (Open Problems) จะเน้นที่ว่าปัญหาไม่ได้สิ้นสุด ที่คำตอบเพียงคำตอบเดียวแต่ในวิธีการแบบเปิด (Open-Approach Method) ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั้ง กรณีที่มีปัญหาเป็นแบบปลายเปิดคือมีคำตอบได้หลากหลายและยังยอมรับเรื่องการที่มีปัญหาหนึ่งๆ ยังมีปัญหาอีกหลายปัญหารวมอยู่ในปัญหานั้นด้วยจากการขยายแถมเหล่านี้ทำให้แก้ปัญหาเรื่องความยาก ของการสร้างปัญหาแบบปลายเปิดได้ยิ่งไปกว่านั้นการเปิดตามแบบของวิธีการเปิดนั้นยังทำให้มีความ เป็นไปได้ที่จะสร้างโอกาสได้มากขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันและมีความต้องการ แตกต่างกันในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนการได้มาซึ่งแนวทางคำตอบด้วยตนเองอย่างหลากหลาย ทำให้นักเรียนต้องสรุปคำตอบต่างๆ จากมุมมองเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2547) ได้เสนอเทคนิคการสอนที่สำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

(1) การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นเร้าความสนใจให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้และเพื่อ เชื่อมโยงความรู้เก่าที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เรื่องใหม่ครูควรเลือกกิจกรรมเช่น เพลงและเกม การสนทนา ปริศนาคำทาย สื่อการเรียนรู้ การแสดงบทบาทสมมติ เล่าเหตุการณ์ การใช้คำประพันธ์ เป็นต้น

(2) การใช้สื่อการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการสอนที่ช่วยให้ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมนอกจากนี้แล้วสื่อการเรียนรู้ยังช่วยให้ นักเรียนเข้าใจและ จดจำได้นานทบทวนเวลาในการสอนและสิ่งที่สำคัญมากที่สุดคือการใช้สื่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความอยากรู้ทำให้พร้อมที่จะเรียน

(3) การยกตัวอย่างยกตัวอย่างที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายไม่ควรใช้ตัวอย่างเดียวกับใน หนังสือเรียนยกตัวอย่างที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบกับชีวิตจริงทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ ชัดเจนยิ่งขึ้น

(4) การทำแบบฝึกหัดควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

(4.1) หาโจทย์ที่แปลกที่เก๋และเหมาะสมกับวัยและระดับชั้น

(4.2) ควรหาวิธีนำเสนอโจทย์ที่หลากหลายเช่นการใช้บัตรหรือกรอบรูปภาพ

(4.3) แบบฝึกหัดควรมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และจุดประสงค์

การเรียนรู้

(4.4) เขียนคำสั่งให้ชัดเจน

(4.5) เสริมสร้างให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

(5) การใช้บัตรงานควรพิจารณาการใช้บัตรงานต่อไปนี้

(5.1) เรียงลำดับบัตรงานที่ง่ายไปหายาก

(5.2) เลือกบัตรงานให้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องฝึก

- (5.3) ให้นักเรียนเลือกบัตรงานในแต่ละเรื่องด้วยตนเอง
- (5.4) ให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง
- (5.5) ครูควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มจะเป็นการช่วยนักเรียนอ่อน
- (6) การใช้คำถามในการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นควรเป็นคำถามที่ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในการอธิบายหาเหตุผลสามารถหาคำตอบได้อย่างหลากหลายคำถามที่ใช้ควรมีดังนี้

- (6.1) คำถามทบทวนความจำเช่นคุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมีอะไรบ้าง
- (6.2) คำถามวัดความเข้าใจเช่นส่วนที่แรเงาในรูปนี้มีค่าเท่าไร
- (6.3) คำถามให้อธิบายเช่นรูปสี่เหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันเพราะอะไร
- (6.4) คำถามให้เปรียบเทียบเช่นส่วนที่แรเงารูปกและรูปขรูปใดมีค่ามากกว่ากัน
- (6.5) คำถามให้วิเคราะห์เช่นรูปสามเหลี่ยมกขคมีส่วนประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง
- (6.6) คำถามให้สังเคราะห์เช่นรู้อย่างไรว่าสี่เหลี่ยมกขคเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

(7) การสรุปบทเรียนการสรุปบทเรียนถือเป็นหัวใจของการจัดการเรียนการสอนแต่ละชั่วโมง เพราะเป็นการสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาต่างๆ ในการสรุปบทเรียนสามารถนำเอาเทคนิคต่างๆ มาใช้เช่น การสรุปด้วยเพลงหรือกลอนสรุปด้วยการตั้งคำถามสรุปด้วยการยกตัวอย่างสรุปด้วยการสังเกตและทดลองหรือสรุปกิจกรรมที่เกิดขึ้น

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์และเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ที่ตั้นครุควรเลือกเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย โดยจะต้องคำนึงถึงเหมาะสมกับวัยความต้องการความสนใจและความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ

## 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

### 2.2.1 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

วัชรา เล่าเรียนดี (2554: 130) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL (Know-Want-Learned) ของโอเกล (Ogel, 1986: 517) ซึ่งเดิมโอเกลใช้เทคนิค KWL ในการสอนการอ่าน โดย K (Know) หมายถึง รู้อะไรบ้างจากเรื่องที่เราอ่านหรือหัวข้อเรื่องที่กำหนด W (Want to Know) หมายถึง ต้องการอะไรจากเรื่องที่เราอ่าน และ L (Learned) หมายถึง เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง ต่อมาในปี ค.ศ. 1987 โอเกล และคาร์ (Ogle and Carr) ได้พัฒนาเทคนิค KWL เป็น KWL plus โดยมีพื้นฐานเดียวกับเทคนิค KWL ที่แตกต่างกัน คือ KWL plus จะมีการเพิ่มเติมการทำแผนผังมโนทัศน์และการสรุปของเรื่องราวต่างๆ ที่อ่านเมื่อจบกระบวนการ KWL แล้ว ในปี ค.ศ. 1997 ชอร์ และคณะ (Shaw et al., 1997: 482-486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกาได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Cooperative Problem Solving) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWDL จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ความต้องการเร้าใจผู้เรียนเป็นอย่างดีเทคนิค KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K คือเรารู้อะไร (What We Know) หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง

W คือเราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร (What We Want to Know) โจทย์ให้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรบ้าง

D คือเราทำอะไร อย่างไร (What We do to Find Out) เรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หรือมีวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบอย่างไร

L คือเราเรียนรู้อะไรจาก (การดำเนินการในขั้นที่ 3) (What We Learned) ซึ่งคือคำตอบสาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบ ขั้นตอนการคิดคำนวณ เป็นต้น

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนมีลำดับขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ จะเป็นแรงเสริมที่ทำให้ผู้เรียนมีการถ่ายทอดแนวความคิดได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่ตนเองทำอยู่ได้ดี

### 2.2.2 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคKWDL

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งผู้ศึกษาได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

วัชรรา เล่าเรียนดี (2554: 149-150) ได้สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL หมายถึง การเรียนรู้แบบที่จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆ จากเรื่องนั้นและยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้และสร้างความสนใจเป็นอย่างดีซึ่งมี 4 ขั้นตอน

- (1) K (What We Know) เรารู้อะไร
- (2) W (What We Want to Know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
- (3) D (What We do to Find Out) เราทำอะไรอย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง
- (4) L (What We Learned) เราเรียนรู้อะไร

Shaw et al (1997: 482-486) ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน

- (1) K (What We know) เรารู้อะไรบ้าง
- (2) W (What We Want to Know) เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร
- (3) D (What We do to Find Out) เราทำอะไรไปบ้างแล้ว
- (4) L (What We Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

นิรันดร์ แสงกุลลาบ (2547: 13) นิยม เกรียท่าทราย (2548: 11) และพิมพภรณ์ สุขพ่วง (2548: 16) ซึ่งได้ให้ความหมายสรุปได้ดังนี้

เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบ ประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอนคือ

- (1) K (What We Know) เรารู้อะไรบ้างจากที่โจทย์กำหนดให้
- (2) W (What We Want to Know) เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร
- (3) D (What We do to Find Out) เราทำอะไรอย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง
- (4) L (What We Learned) เราเรียนรู้อะไรอะไรที่สรุปได้เป็นความรู้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 K (What We Know) หมายถึง เรารู้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What We Want to Know) หมายถึง เราต้องการรู้หรือเราต้องการทราบอะไร หรือโจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง

ขั้นที่ 3 D (What We do to Find Out) หมายถึง เราทำอะไร อย่างไร หรือดำเนินการตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 L (What We Learned) หมายถึง เราเรียนรู้อะไรบ้าง สรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนอย่างไร

### 2.2.3 ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

Shaw et al. (1997: 482-486) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นการพัฒนาความสามารถ และเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544: 5) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ช่วยให้เกิดผลสะท้อนหลายรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดี นอกจากนี้ให้นักเรียนคิดพิจารณาจากข้อความหรือคำถามที่กำหนดให้แล้วซึ่งเป็นการกำหนดกรอบความคิดไม่ให้เบี่ยงเบนไปในทิศทางอื่น ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบแยกแยะก่อนหาข้อสรุปด้วยตนเอง และยังช่วยให้นักเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง มีโอกาสได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างมีระบบและขั้นตอนร่วมกัน

นิรันดร์ แสงกุลหลาบ (2547: 7-8) ได้สรุปการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

- (1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย
- (2) ช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์
- (3) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น
- (4) ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคมโดยเฉพาะถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

วัชรรา เล่าเรียนดี (2554: 131) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นการเรียนรู้แบบการสอน ที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสำคัญและประโยชน์นอกจากช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่านมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิด

เชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ และถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจะช่วยพัฒนาทักษะการอยู่ร่วมกันทางสังคม

#### 2.2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

นักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ดังนี้

Shaw et al. (1997: 482-486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปีประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบโดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL

ขั้นที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ หาความสัมพันธ์ของโจทย์และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544: 6-7) นำเทคนิค KWDL มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยนำมาบูรณาการกับการเรียนแบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) ด้วยการปรับรูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหามี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียนทบทวนความรู้เดิมโดยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือเกมคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 ชี้นำดำเนินการสอนใช้เทคนิคการสอน KWDL ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน

(1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คนให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ที่กำหนดให้และวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

(3) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบและตรวจคำตอบที่ได้

(4) สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอรูปแบบและแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน

ขั้นที่ 3 ชี้นำฝึกทักษะอิสระนักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ชี้นำวัดและประเมินผลสังเกตการร่วมกิจกรรมตรวจผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

น้ำทิพย์ ชังเกต (2547: 9) นำเทคนิค KWDL มาบูรณาการกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกระบวนการและวิธีแก้โจทย์ปัญหามี 6 ขั้นตอนคือ

- (1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียนแจ้งจุดประสงค์
- (2) ชี้นำเสนอบทเรียนทั้งชั้นใช้เทคนิค KWDL
- (3) ชี้นกิจกรรมกลุ่มย่อยใช้เทคนิค KWDL (แผนผัง KWDL)
  - (3.1) K นักเรียนร่วมกันค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด
  - (3.2) W นักเรียนร่วมกันค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ
  - (3.3) D นักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
  - (3.4) L นักเรียนเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา
- (4) ชี้นสรุปวัดและประเมินผลการทดสอบย่อย
- (5) ชี้นคิดคะแนนรายบุคคลและกลุ่ม
- (6) ชี้นยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 52-53) นำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอนและกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ

- (1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
  - (1.1) ทบทวนความรู้เดิมโดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม
  - (1.2) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและบทบาทการทำงานกลุ่ม
  - (1.3) เร้าความสนใจโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
- (2) ชี้นสอนเนื้อหาใหม่
  - (2.1) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหตามแผนผัง KWDL ดังนี้
 

K ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบหรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

W ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

D ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้วางไว้

L ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหาและอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้
  - (2.2) นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม KWDL
- (3) ชี้นฝึกทักษะโดยอิสระ
  - (3.1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือจัดกลุ่มใหม่)
  - (3.2) ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรงและในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างจากตัวอย่างเพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้จากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น
  - (3.3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มตนเอง

(4) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

(4.1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้

(4.2) ครูประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ความเข้าใจการนำไปใช้และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย

(4.3) นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการทำงานร่วมกันเพื่อประสิทธิภาพการพัฒนาการทำงานกลุ่ม

วัชรรา เล่าเรียนดี (2554: 131) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

(1) ชี้นำ

(1.1) ทบทวนความรู้เดิม

(1.2) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

(1.3) เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

(2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

(2.1) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L ครูและนักเรียนร่วมสรุปกันการแก้ปัญหา

(2.2) นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

(3) ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นโดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนและสถานการณ์อื่นๆ

(4) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้มีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ

นอกจากนี้ วัชรรา เล่าเรียนดี (2554: 131) ได้กล่าวถึงการใช้เทคนิค KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยครูต้องเตรียมแผนผัง KWDL เช่นเดียวกับเทคนิค KWL ในตอนเริ่มต้นบทเรียนที่ครูอธิบายโดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วยการฝึกทำแบบฝึกหัดแบบมีส่วนร่วมนักเรียนจะต้องมีแผนผัง KWDL ของตัวเองเพื่อเติมข้อความด้วยเช่นกันตัวอย่างแผนผัง KWDL ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แผนผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

| K<br>โจทย์บอกอะไรบ้าง | W<br>โจทย์ให้หาอะไร<br>มีวิธีการอย่างไร<br>ใช้วิธีอะไรได้บ้าง | D<br>ดำเนินการตาม<br>กระบวนการ | L<br>คำตอบที่ได้และ<br>คิดคำตอบอย่างไร |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| 1. ....               | 1. ....                                                       | แสดงวิธีทำ                     | คำตอบ                                  |
| 2. ....               | 2. ....                                                       | .....                          | .....                                  |
| 3. ....               | 3. ....                                                       | วิธีที่ 1.....                 | สรุปขั้นตอน                            |
| 4. ....               | 4. ....                                                       | วิธีที่ 2.....                 | .....                                  |
|                       |                                                               | วิธีที่ 3.....                 |                                        |

ที่มา: วัชรรา เล่าเรียนดี (2554: 131)

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- (1) ทบทวนความรู้เดิม
- (2) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
- (3) แนะนำแผนผัง KWDL

ขั้นที่ 2 ชี้นสอนเนื้อหาใหม่

- (1) ครูนำเสนอเนื้อหาและนำเสนอโจทย์
- (2) นักเรียนร่วมกันอ่านวิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาตามแผนผัง KWDL

ขั้นที่ 3 ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 4 ชี้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

- (1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสาระสำคัญการเรียนรู้
- (2) ครูประเมินผลการเรียนรู้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โดยมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่คล่องความสามารถคือนักเรียนกลุ่มเก่ง นักเรียนกลุ่มปานกลาง นักเรียนกลุ่มอ่อนและมีการนำแผนผัง KWDL บัตรกิจกรรม KWDL มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสติปัญญา ทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการทำงานร่วมกันซึ่งจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และได้ปรับปรุงแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยในแต่ละขั้นตอนครูจะใช้คำถามเข้าไปสอดแทรกเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ โดยการนำเสนอสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่เป็นขั้นที่ดำเนินกิจกรรมการสอนเนื้อหาใหม่ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาใหม่และในส่วนของการแก้โจทย์ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

(1) ขั้น K (What We Know) นักเรียนระดมความคิดโดยระบุถึงความรู้พื้นฐานหรือระบุข้อมูลพื้นฐานที่นักเรียนมี (การระดมความคิด)

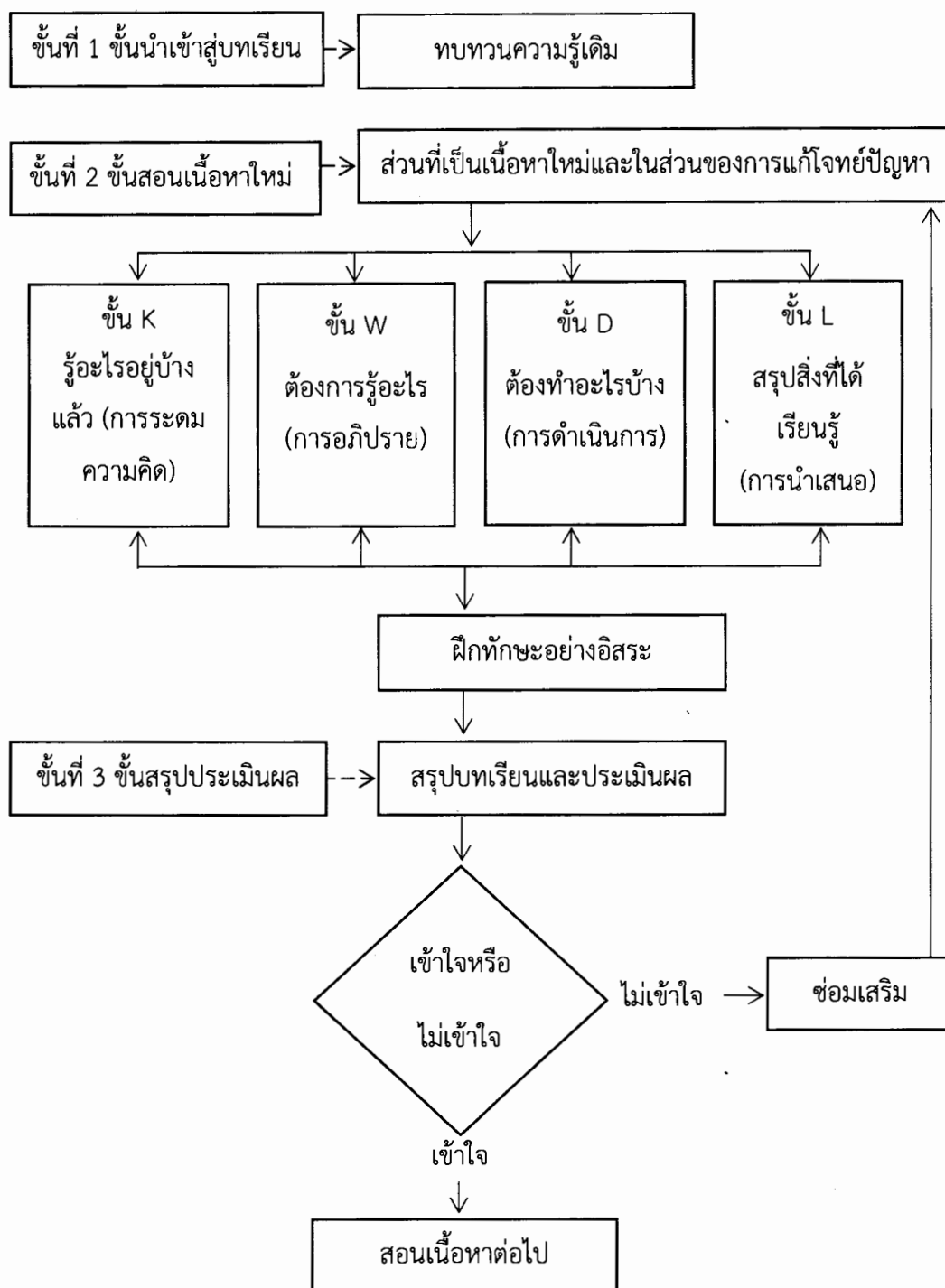
(2) ขั้น W (What We Want to Know) นักเรียนระบุสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการค้นหาคำตอบ วิเคราะห์ ตั้งข้อสงสัยรวมถึงการค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งการวางแผนการเรียนรู้และวิธีการค้นหาคำตอบ (การอภิปราย)

(3) ขั้น D (What We do to Find Out) นักเรียนดำเนินการเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้โดยครูดำเนินการสอนเนื้อหาใหม่ในเรื่องที่นักเรียนอยากรู้ หรือร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา (การดำเนินการ)

(4) ขั้น L (What We Learned) หมายถึง นักเรียนได้ค้นหาข้อสรุปเกี่ยวกับโมทัศน์ในเรื่องที่เรียน หรืออธิบายคำตอบและตรวจคำตอบ (การนำเสนอ)

ขั้นที่ 3 สรุปและประเมินผลเป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียนทบทวนความรู้ความเข้าใจ และประเมินผลการเรียนการสอน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย ตามขั้นตอนที่กำหนดและสามารถหาวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบผลสำเร็จ ทำให้เกิดองค์ความรู้ ทำให้นักเรียนสามารถนำรูปแบบการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้และสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ดังภาพประกอบที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL

## 2.3 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

### 2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนทั้งในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้กล่าวไว้ในหนังสือการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Problem Solving in School Mathematics) ประจำปี ค.ศ. 1980 ว่า “การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” ทำให้นักการศึกษาหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหามากขึ้นโดยมีการให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Krulik and Rudnik (1987: 3) กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ ปริมาณ หรืออื่นๆ ซึ่งบุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญโดยปัญหานั้นไม่มีวิธีแก้ปัญหาคำที่ชัดเจน ต้องแก้โดยต้องแสวงหาวิธีการและหนทางเพื่อทำให้การแก้ปัญหานั้นบรรลุ

Sheffield and Crulikshank (2000: 38) กล่าวว่าปัญหาเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคย ไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาคำที่ทันที หรือรู้วิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น แต่อาจมีความหมายเกี่ยวข้องกับปริภูมิหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

จากความหมายเกี่ยวกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

### 2.3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การเรียนคณิตศาสตร์ มีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนในทุกๆระดับชั้น เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมที่จะเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Krulik and Reys (1980: 3-4) ได้อ้างถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปไว้ดังนี้

(1) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษานักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่นๆ เมื่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญคือ จะต้องคำนึงถึงว่าจะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างไร ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

(2) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) การตีความในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อ

จะได้คำตอบ สิ่งสำคัญควรนำมาพิจารณาก็คือ วิธีการ กระบวนการและกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นหัวใจสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

(3) การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) การตีความลักษณะนี้ จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหานั้น เป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนคติ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

Polya (1980: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อให้ได้ข้อลงเลย หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Branca (1980: 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา 3 ประการ ดังนี้

(1) การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ดังนั้น ในการแก้ปัญหาก็เป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใดๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใดๆ

(2) การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) สิ่งที่สำคัญเมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคือวิธีการยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ กระบวนการแก้ปัญหานั้นจึงเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

(3) การแก้ปัญหาในฐานะเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) เมื่อการแก้ปัญหাজัดเป็นทักษะพื้นฐานการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหาแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหามากๆ ที่ควรจัดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหานั้นที่ทุกคนต้องเรียนรู้การเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหานั้น

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 52) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ ชิ้นงานที่ทำโดยยังไม่มีวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ในการหาคำตอบนักเรียนจะต้องใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่เหล่านั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องฝึกฝนบ่อยๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายในการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการของการกระทำที่ได้มาของคำตอบ นักเรียนจะต้องหาโอกาสฝึกฝนอยู่เป็นประจำ รวมทั้งได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนแนวคิดในการแก้ปัญหานั้นออกมา

Dossey et al. (2002: 72) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ กระบวนการโดยให้ตอบคำถามหรือการจัดการกับสถานการณ์ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อสำหรับบุคคลหนึ่งอาจเป็นเรื่องปกติและการคำนวณที่คล่องแคล่วสำหรับอีกบุคคลหนึ่งกระบวนการแก้ปัญหาจึงต้องใช้ในการสร้างองค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ๆ หรือที่แตกต่างจากเดิมใช้หลักในการวางแผนหรือยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและการได้มาซึ่งความรู้ใหม่ที่เป็นไปได้เกี่ยวกับสถานการณ์นั้นๆ กระบวนการนี้อาจจะยุ่งยากซับซ้อน

ขึ้นเมื่อมีการต้องการสร้างการเชื่อมโยงซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนายุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ชัยศักดิ์ สีสวรรค์ (2539: 122) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาความรู้ความเข้าใจความคิดแบบวิเคราะห์ความพร้อมในการที่จะคิดแก้ปัญหาทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการเป็นทักษะที่สำคัญที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนโดยใช้ประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อมและการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการและกระบวนการแก้ปัญหาเป็นการดำเนินการที่มีแบบแผนและขั้นตอน

ประพันธ์ ศิริสุเสาร์ (2541: 103) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องราวที่สร้างความขำนาญความยุ่งยากสับสนความวิตกกังวลและหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

ชนนาค เชื้อสุวรรณทวี (2542: 103) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งต้องการหาคำตอบคำตอบที่ได้จะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์มีมากมายหลายชนิดเช่นปัญหาที่ปรากฏในหนังสือปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไปปัญหาให้ค้นหาปัญหาให้พิสูจน์

สิริพร ทิพย์คง (2545: 112) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบปัญหาของคนๆ หนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่งในการแก้ปัญหาจะต้องมีการวางแผนการรวบรวมข้อมูลต่างๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติมมีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและทดสอบการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

สถาบันส่งเสริมการสอนและเทคโนโลยี (2551: 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถและความชำนาญในการใช้กระบวนการต่างๆ ทางสมองประสบการณ์การเข้าใจปัญหาลดลงจนความพยายามในการคิดค้นหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบโดยการนำความรู้ทักษะรวมถึงวิธีการต่างๆ ในการหาคำตอบเมื่อกำหนดสถานการณ์ หรือคำถามที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

### 2.3.3 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายๆ ความหมายดังนี้

Anderson and Pingry (1973) กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ทำได้ดีต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ใช้ความรู้และกระบวนการตัดสินใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 7) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

วัชร บวรณสิงห์ (2546: 178) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของปัญหาที่เป็นคำพูดหรือแก้ปัญหาหรือหาคำตอบซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจ โดยพร้อมมูล

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548: 2) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหรืออาศัยความรู้ ปัญหา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกตและความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการหรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถาม

สุจินดา พัทธภิญโญ (2548: 24) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) ที่พรรณนาถึงสถานการณ์ต่างๆ ด้วยข้อความหรือตัวเลขเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบเป็นตัวเลขหรือการบ่งบอกปริมาณ ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

จากความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ประโยคคำถามที่กำหนดสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขและข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา ผู้เรียนต้องตัดสินใจเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะที่มีอยู่ ค้นหาวิธีแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือทางออกที่ถูกต้องเหมาะสม

#### 2.3.4 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Polya (1957: 154-156) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งได้ 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนด และเงื่อนไข

(2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ได้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมุติฐานหรือสิ่งที่กำหนด และผลสรุป หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

Le Blance (1977: 17-25) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) โจทย์ปัญหามีรูปแบบ โจทย์ลักษณะนี้ จะมีคำตอบที่ต้องการเพียงลักษณะเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในบทเรียนและหนังสือต่างๆ ไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีการคิดคำนวณโดยตรง

(2) โจทย์ปัญหาไม่มีรูปแบบโจทย์ปัญหาลักษณะนี้ ต้องการให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปแสดงกระบวนการ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาในลักษณะนี้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

Baroody (1987: 12) แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

(1) โจทย์ปัญหาปกติ คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือต่างๆ ไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

(2) โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ คือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือข้อมูลไม่เพียงพออาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เป็นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

Hatfield, Edwards and Bitter (1993: 2) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 3 ประเภท ได้แก่

(1) โจทย์ปัญหาปลายเปิด เป็นโจทย์ปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้มากดังนั้น กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าคำตอบที่จะได้รับ

(2) โจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหา มักจะมีคำตอบที่จบอยู่ในตัว แต่มีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ

(3) โจทย์ปัญหาที่มีแนวทางคำตอบให้ค้นหาคำตอบโดยทั่วไปจะเป็นปัญหาที่ธรรมดาที่สุด รวมทั้งมีคำแนะนำสำหรับแก้โจทย์ปัญหา และมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ยุ่งยาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 2-3) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยแบ่งตามลักษณะการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภทซึ่งสรุปได้ ดังนี้

(1) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความคุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์ และสูตรที่เคยเรียนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทันที

(2) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล สังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการและสูตรต่างๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้ปัญหาซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้

(2.1) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระบวนการ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้กระบวนการคิดและแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ วางแผนคิดหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และตรวจสอบคำตอบ

(2.2) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ท้าทายให้มีโอกาสทดลองเล่น ให้ความสนุกสนาน อาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นทนทาน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดาและมองปัญหาในหลายลักษณะ นักเรียนเห็นคุณค่าและเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา

วิชัย พาณิชยสว (2545: 10) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นอยู่ทั่วไป ในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประเภทนี้ คือสามารถหาคำตอบด้วยวิธีและลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนเกือบทั้งหมด เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจ ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจจะเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เด็กเคยเห็นจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนด กฎเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจอาจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นเดียว หรือโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หลายขั้นตอนก็ได้

(2) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้น กระบวนการเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราว ของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้อง วางแผนคิด หากวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับ เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่นและบางครั้งคำตอบ ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

จากประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าประเภทของปัญหา คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาโดยตรง และโดยอ้อมหรือโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียวและโจทย์ ปัญหาหลายขั้นตอน ซึ่งโจทย์ปัญหาโดยตรงหรือขั้นตอนเดียวนั้น จะสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายกว่า โจทย์ปัญหาโดยอ้อมหรือหลายขั้นตอน ซึ่งต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนกว่าสำหรับการวิจัย ครั้งนี้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### 2.3.5 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้แก้ปัญหานำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจมา ประยุกต์หาวิธีการเพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ นักวิชาการและนักคณิตศาสตร์ ศึกษาได้เสนอกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็นขั้นตอนต่างๆ หลายรูปแบบด้วยกัน ดังนี้

Polya (1957: 16-17) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับและมาใช้กัน อย่างแพร่หลายที่เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นของโพลยาประกอบด้วยขั้นสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นนี้เป็นขั้น การวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไข คืออะไร จะแก้ปัญหาตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อยๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a Plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล กับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงาน แก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหามักเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อน

หรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan) ขั้นนี้เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ ควรมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อยๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้และใช้วิธีการอื่นแก้ปัญหา

Krulik and Rudnick (1982: 43) ได้เสนอกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- (1) อ่านโจทย์ปัญหา
- (2) สำรวจปัญหา
- (3) เลือกวิธีแก้ปัญหา
- (4) แก้ปัญหา
- (5) ทบทวนและขยายคำตอบ

จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวนี้เป็นพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาและ มีองค์ประกอบอื่นๆ ที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ได้สรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหากล่าวว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนมีดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา คิดวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการหาคำตอบตามที่วางแผนไว้ ตรวจสอบคำตอบที่ได้และขยายคำตอบเพื่อหาแนวทางอื่นในการแก้ปัญหาเดิม และสามารถเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง เพื่อให้ได้แนวทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมในการหาคำตอบ

### 2.3.6 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาจะมีความสำคัญแล้วยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกที่จะทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพประสบความสำเร็จได้มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Zalewski (1978: 2804-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

- (1) ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
- (2) ความสามารถในการจัดกระทำ

- (2) ความสามารถในการจัดกระทำ
- (3) ความสามารถในการอ่านและตีความ
- (4) การมีความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์
- (5) การมีทักษะในการคำนวณ

Rey set al (2004: 117-118) ได้เสนอปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ประการ คือ

(1) ความรู้ (Knowledge) นักเรียนต้องการประสบการณ์ซึ่งได้จากการเรียนในโรงเรียนที่กระตุ้นและเชื่อมโยงให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาใหม่ได้ ทำความเข้าใจปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงและเลือกใช้แนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสม

(2) ความเชื่อและผลกระทบ (Beliefs and Affects) ความสำเร็จในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงกับเจตคติ ความเชื่อมั่น และความเชื่อของผู้แก้ปัญหา สิ่งสำคัญคือนักเรียนทั้งหมดต้องเชื่อว่าสามารถเป็นผู้แก้ปัญหาได้ดีได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาและใช้กลวิธีสำหรับแก้ปัญหาได้

(3) การควบคุม (Control) เป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะควบคุมความคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองเริ่มตั้งแต่ทำความเข้าใจปัญหาจนแก้ปัญหาสำเร็จสามารถทบทวนคำตอบ แก้ไขและปรับปรุงคำตอบที่ได้ นอกจากนั้นสามารถแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันได้

(4) ปัจจัยสภาพแวดล้อม (Sociocultural Factors) สภาพแวดล้อมของห้องเรียนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จนไปถึงประสบการณ์นอกห้องเรียน นอกจากนั้นการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนควรเน้นตัวผู้เรียน เช่น การจัดให้มีการอภิปราย การเรียนแบบร่วมมือ การเผยแพร่ความคิด การทำกิจกรรมมีบทบาทในการช่วยให้นักเรียนพัฒนาเป็นผู้แก้ปัญหาที่ดีได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 31-33) ได้เสนอองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเน้นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา และส่งผลโดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้

(1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน และการฟังเมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอีกปัจจัยหนึ่งคือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

(2) ทักษะการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนมีโอกาสดำเนินการกับปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหานั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

(3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งจะต้องใช้การคิดคำนวณหรือจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ ปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล จะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและพูด

(4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างหลักในการคิด เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ปัจจัยเหล่านี้ต้องใช้ระยะเวลานานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

(5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือไม่คิดยึดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ

(6) ความรู้พื้นฐาน ปัญหาคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอและสามารถนำความรู้นั้นมาใช้อย่างสอดคล้องกับปัญหา

(7) ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดำ

(8) การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบเข้มงวดกวดขัน

(9) วิธีการสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

สวร กาญจนยूर (2545: 50-51) ได้เสนอแนะว่า การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้โดยวิธีใด จะต้องอาศัยองค์ประกอบอื่นอีกหลายประการ เช่น

(1) องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1.1) ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่องชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้องไม่ว่าจะอ่านในใจหรืออ่านออกเสียง

(1.2) มีทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาได้ว่าข้อความทั้งหมดมีกี่ตอนตอนใดเป็นข้อความของสิ่งที่กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์บอก และข้อความใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์ถาม

(1.3) เลือกใช้ความหมายของคำถูกต้องตามเจตนาของโจทย์ปัญหา

(2) องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่อง ต่อไปนี้

(2.1) มีทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหานี้กล่าวถึงอะไร โจทย์บอกอะไรและโจทย์ถามอะไร

(2.2) มีทักษะตีความและแปลความ หมายถึง อ่านโจทย์ปัญหาแล้วนักเรียนสามารถตีความและแปลความจากโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

(2.3) มีทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถตีความและแปลความในข้อ (2.2) นั้น นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหาหรือสร้างโจทย์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

(3) องค์ประกอบเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในการเรื่องต่อไปนี้

(3.1) มีทักษะการบวก ลบ คูณ และหารจำนวน

(3.2) มีทักษะการยกกำลังและหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

(3.3) มีทักษะการแก้สมการ

(4) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการย่อความและสรุปความไว้ครบถ้วนชัดเจน ในขั้นแสดงวิธีทำนักเรียนต้องฝึกทักษะต่อไปนี้

(4.1) มีทักษะในการย่อความจากโจทย์ปัญหา

(4.2) มีทักษะในการสรุปความ ก่อนที่นักเรียนจะแสดงวิธีทำควรฝึกทักษะในการสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์บอก มาเป็นความรู้ใหม่ในแง่มุมต่างๆ การสรุปความจะทำให้ นักเรียนเข้าใจวิธีการหาคำตอบ และจะทำให้ นักเรียนแต่ละคนแก้โจทย์ปัญหาได้และสามารถแสดงวิธีทำได้

(5) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการฝึกการแก้โจทย์ปัญหา การเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วทั้งนี้ เพราะว่ามีวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการและพลังความสามารถของสมองที่มีประสิทธิภาพที่ แตกต่างกัน การฝึกการแก้โจทย์ปัญหานี้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ว่ ค่อยเป็นค่อยไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 21-22) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา นักเรียนจะต้องรู้ว่าสมควรจะใช้กลวิธีใดในการแก้ปัญหานั้นๆ ให้ดีที่สุดหากมีการกระทำผิดต้อง เข้าใจว่าความผิดเกิดขึ้นได้อย่างไร และจะแก้ไขอย่างไร และอะไรเป็นสาเหตุของความผิดพลาดนั้นใน การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้น จะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ คือ

(1) ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างตรงประเด็น

(2) ทักษะในด้านการอ่าน เพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง

(3) ทักษะในด้านการคิดคำนวณ

(4) ทักษะในการมองโลกทัศน์ได้อย่างถูกต้อง

(5) ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผลและยืดหยุ่นได้ตามสถานการณ์

(6) ทักษะในการวิเคราะห์และสังเคราะห์

จากที่กล่าวมาทั้งหมด องค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีหลายอย่างที่จะทำให้เด็กเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาเช่น ระดับสติปัญญา พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะการอ่าน การคิดคำนวณ ดังนั้นจึงควรพัฒนา ส่งเสริมองค์ประกอบต่างๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา สามารถหาแนวทางในการหาคำตอบที่เหมาะสมและถูกต้องได้

### 2.3.7 การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Banks (1959: 373-377) ได้เสนอวิธีการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่ามี 4 วิธีดังนี้

(1) วิธีการวิเคราะห์ (The Analysis Method) เป็นวิธีที่นิยมสอนกันมากซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- (1.1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
- (1.2) โจทย์ต้องการให้หาอะไร
- (1.3) พิจารณาความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณ ระหว่างสิ่งที่โจทย์ให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และพิจารณาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
- (1.4) ประเมินคำตอบ
- (1.5) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ
- (1.6) การเช็คคำตอบ

สิ่งสำคัญที่สุดในการแก้ปัญหาสำเร็จ คือ ความสามารถในการแปลประโยคภาษาให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ และการบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้มากับข้อมูลที่โจทย์ต้องการ

(1) วิธีอุปมาอุปมัย (The Method of Analogies) เป็นวิธีที่ยึดหลักอุปมาอุปมัยหรือการเปรียบเทียบ โดยพยายามแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายหรือคุ้นเคย

(2) วิธีการหาความสัมพันธ์เชิงพึ่งพิง (The Method of Dependence) เป็นวิธียึดหลักความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หรือความเชื่อมโยงของข้อมูลต่างๆ ในโจทย์ปัญหา โดยมุ่งจากคำตอบที่ต้องการจะหาว่าขึ้นอยู่กับตัวแปรและข้อมูลอะไรบ้างเป็นลำดับขั้นตามหลักเหตุผล ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหадำเนินการแก้ปัญหาไปที่ละขั้น วิธีการนี้จะช่วยบ่งชี้ข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา

(3) วิธีใช้กราฟหรือรูปภาพ (The Graphic Method) เป็นวิธีที่เหมาะสมมากสำหรับบางปัญหาที่ไม่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีอื่น วิธีนี้ประกอบด้วยการใช้ภาพ การใช้กราฟ รูปภาพหรือแผนผัง เพื่อแสดงถึงสภาพของปัญหาซึ่งจะทำให้ค้นพบความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณได้ชัดเจน

Marks et al. (1975: 269-315) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

(1) ให้ผู้เรียนมีโอกาสสำรวจและค้นพบปัญหาด้วยวิถีทางต่างๆ โดยให้ผู้สอนควรยึดหลักดังนี้

- (1.1) เน้นกิจกรรมการแก้ไขโจทย์ด้วยวิธีการวิเคราะห์มากกว่าคำตอบ
- (1.2) ควรให้ผู้เรียนได้พัฒนาทัศนคติเชิงทดลอง คือ ยอมรับตัวเองเผชิญกับสิ่งใหม่ๆ หรือปัญหาใหม่ๆ โดยไม่ท้อแท้แม้ว่าจะแก้ปัญหาไม่สำเร็จ
- (1.3) ควรให้ผู้เรียนได้ค้นพบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นเพียง

### ผู้ชี้แนะและสนับสนุน

- (1.4) ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาให้ก้าวหน้าได้
- (1.5) ถาถามคำถามที่ช่วยให้มองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหา
- (1.6) เช็ความเข้าใจของผู้เรียนในเรื่องคำศัพท์ และพิจารณาว่าข้อมูลอะไรที่ต้องการหาและข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์
- (1.7) แนะนำผู้เรียนให้รู้จักการวางแผนเพื่อจัดกระทำข้อมูล ซึ่งจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล
- (1.8) ให้ความสำคัญในเรื่องทัศนคติของผู้เรียนมากพอๆ กับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

### (2) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

(2.1) การพัฒนาความเข้าใจปัญหา บางครั้งผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาบางลักษณะ จึงไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหานั้นได้ วิธีแก้ก็คือผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนแปลงโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยให้อยู่ในลักษณะที่คุ้นเคย

- (2.2) จัดทัศนศึกษาหรือประสบการณ์ครั้งแรกแก่ผู้เรียน
- (2.3) การเล่นเกมหรือบทบาทสมมติ
- (2.4) การใช้สื่อรูปธรรม
- (2.5) การใช้ภาพ ฟิล์ม ฟิล์มสตริป และบุคคล
- (2.6) การสอนที่เกี่ยวกับการอ่านโดยเฉพาะ
- (2.7) การใช้หนังสือที่มีข้อมูลเชิงปริมาณ
- (2.8) การสอนการอ่านในชั่วโมงคณิตศาสตร์
- (3) การสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ ผู้สอนควรใช้เทคนิคต่อไปนี้
  - (3.1) วาดรูปภาพ
  - (3.2) ผูกการตั้งโจทย์ปัญหา
  - (3.3) วิเคราะห์รูปแบบการแก้ปัญหา
  - (3.4) ใช้ตัวเลขใหม่ในปัญหาเดิม
  - (2.5) การตรวจสอบข้อมูลอย่างรอบคอบ
  - (2.6) ใช้ประโยคสัญลักษณ์

(4) การตรวจสอบการคำนวณ การตรวจสอบการคำนวณนั้น ผู้สอนควรให้ผู้เรียนรู้จักการประมาณ และตรวจสอบคำตอบหรือผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่

(5) การแก้ปัญหาย่างกว้างขวาง ผู้สอนควรจัดแบบฝึกการแก้ปัญหาในวงกว้างซึ่งจะเป็นการพัฒนาคุณภาพในการแก้ปัญหของผู้เรียน โดยแบบฝึกควรมีลักษณะหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกฎเกณฑ์ หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ระบุ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในการที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น อาจใช้กิจกรรมการเรียนการสอนมาช่วยเสริมการเรียนรู้ และในกิจกรรมนั้นผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ ก็จะทำให้ให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ ทั้งด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และด้านอื่นๆ ด้วยดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจ

ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการใช้ความรู้ความชำนาญในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแปลความจากโจทย์ปัญหาแล้วแยกแยะองค์ประกอบของโจทย์ปัญหา เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

(2) การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น ใช้กลวิธีใดมาช่วยในการหาคำตอบ แปลความจากโจทย์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร และสามารถคิดคำนวณหาคำตอบโดยมีความเป็นไปได้กับสภาพจริงหรือไม่

(3) การสรุปคำตอบ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสรุปคำตอบที่โจทย์ต้องการให้หา และตรวจสอบคำตอบว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดในโจทย์หรือไม่

### 2.3.8 แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการวัดผลทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำข้อสอบอัตนัยการตรวจคำตอบของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าคำตอบถูกต้องจะให้คะแนนเต็ม แต่ถ้าไม่ถูกต้องจะให้ 0 คะแนน แม้ว่าวิธีทำจะมีส่วนถูกต้อง มีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ไม่ดีหรือมีทัศนคติในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการให้คะแนนควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการคิดคำนวณ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นแก้ปัญหาลำบากจะต้องให้คะแนนทุกขั้นตอน การที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาก็จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง 100% ก็สมควรจะให้คะแนนตามความถูกต้องลดหลั่นกันตามความเหมาะสม

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 22-25) ได้รวบรวมแนวทางการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนน 3 แบบดังนี้

แบบที่ 1 การให้คะแนนตามรูปแบบของวอลเตอร์ ซีเทเล (Walter Szelele)

Walter Szelele เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ว่าครูควรประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ของเด็ก โดยใช้เกณฑ์คะแนนง่าย ๆ ดังนี้

ให้ 0 คะแนน ถ้าเด็กไม่ได้แสดงว่าคิดแก้ปัญหาลำบากได้เลยกระดาคำตอบอาจจะว่างเปล่า ไม่มีการตอบคำถาม หรือแสดงวิธีแก้ปัญหาลำบากไม่ได้เลย

ให้ 1 คะแนนถ้าเด็กได้พยายามตอบคำถาม แต่คำถามที่ให้ไม่มีเหตุผลหรือตอบไม่ตรงคำถาม

ให้ 2 คะแนน ถ้าเด็กแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในตัวคำถาม สามารถตอบคำถามได้บ้างแต่ไม่สมบูรณ์ มีวิธีทำที่ยังมีความสับสนอยู่

ให้ 3 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามได้ดี สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง มีเหตุผลพอสมควร การอ้างอิงถูกต้อง แต่วิธีทำยังขาดความสมบูรณ์ ขาดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนต่างๆ หรือมีข้อผิดพลาดบกพร่องบ้าง

ให้ 4 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามได้ดีตอบคำถามและแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ มีเหตุผลและอ้างอิงถูกต้อง

แบบที่ 2 การให้คะแนนตามรูปแบบของแรนดอล ชาร์ลส์ (Randall Charies)

Randall Charies ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนอีกวิธีหนึ่งที่เรียกว่าการให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Scoring Scale) ในแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ซึ่งแบ่งให้คะแนนออกเป็น 3 ตอน แต่ละตอนมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่เข้าใจปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้องหรือแปลความหมายตัวปัญหาบางส่วนผิดพลาด

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่เข้าใจปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้องหรือแปลความหมายตัวปัญหาบางส่วนผิดพลาด

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 3 การได้คำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบที่ผิดๆ หลงทางเนื่องจากการวางแผนผิดพลาดแต่แรก

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิด เนื่องจากการลอกโจทย์ผิด คำนวณผิด ทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่บ้าง คำตอบบางส่วนมีความถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charies, Prank Lester และ PharesO' Deffer

Randall Charies, Prank Lester and PharesO' Deffer (1987) ได้เสนอวิธีการให้คะแนนที่เรียกว่า การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale) โดยกำหนดให้คะแนนเต็ม 4 คะแนน ถ้าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องมากน้อยต่างๆ กัน จะได้คะแนนลดหลั่นกันตามส่วนดังนี้

ให้ 0 คะแนน นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้เลย แม้จะมีรอยขีดเขียนอยู่บ้างก็ไม่ได้ใกล้เคียง หรือสู่ทางที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ให้ 1 คะแนน นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้เลย แม้จะมีรอยขีดเขียนอยู่บ้างก็ไม่ได้ใกล้เคียง หรือสู่ทางที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ให้ 2 คะแนน ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้ถูกต้อง ได้แสดงการคิดคำนวณที่ถูกต้องบ้างเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าเขารู้วิธีทำที่ถูกต้อง แต่ไม่สามารถทำจนสำเร็จได้

ให้ 3 คะแนน มีวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง ได้แสดงวิธีทำอย่างมีเหตุผลแต่รายละเอียดของการคิดคำนวณยังผิดอยู่ ส่วนใหญ่เป็นความผิดจากการเข้าใจผิดหรือมีความบกพร่องในขั้นตอนการคำนวณ

ให้ 4 คะแนน สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เกือบถูกต้องสมบูรณ์ วิธีการถูกต้องตามขั้นตอนต่างๆ แต่มีข้อผิดพลาดบกพร่องในรายละเอียดบางประการ เช่น ไม่ได้ระบุเงื่อนไขที่จะเป็นประกอบคำอธิบาย หรือวิธีทำถูกต้องตลอดทาง แต่วิเคราะห์หรือตอบในขั้นสุดท้ายผิดพลาด

ให้ 5 คะแนน มีความถูกต้องทั้งวิธีทำ และรายละเอียดของการคิดคำนวณจากเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น จะพบว่าหากครูผู้สอนนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูเองก็จะมีมาตรฐานในการให้คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นและนักเรียนก็จะได้รับความเป็นธรรมมากขึ้น

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การประเมินจากรูปแบบและแนวคิดของแรนคอลล ชาร์ลส์ (Randall Charles) และนุตริยา จิตตารมณ (2548: 47-49) แบบทดสอบมีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วย 3 ส่วน และมีเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้การแก้สมการในการหาคำตอบดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยโจทย์ปัญหา คำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่แสดงอะไรเลยหรือกำหนดตัวแปรโดยเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ได้ทั้ง 2 ตัวแปร

ให้ 1 คะแนน ถ้าบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วนหรือกำหนดตัวแปรโดยเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง เพียงตัวแปรเดียว

ให้ 2 คะแนน ถ้าบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือกำหนดตัวแปรโดยเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ทั้ง 2 ตัวแปร

ส่วนที่ 2 การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ ประกอบด้วยสร้างสมการและการแสดงวิธีทำเพื่อคิดหาคำตอบซึ่งใช้การแก้สมการในการหาคำตอบมีคะแนนเต็ม 4 คะแนน

การสร้างสมการ

ให้ 0 คะแนน ถ้าสร้างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูปประโยคสัญลักษณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และตัวแปรที่กำหนดขึ้นมาไม่ได้ทั้ง 2 สมการ

ให้ 1 คะแนน ถ้าสร้างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูปประโยคสัญลักษณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และตัวแปรที่กำหนดขึ้นมาได้ถูกต้องเพียง 1 สมการ

ให้ 2 คะแนน ถ้าสร้างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูปประโยคสัญลักษณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และตัวแปรที่กำหนดขึ้นมาได้ถูกต้องครบถ้วนทั้ง 2 สมการ

การแสดงวิธีทำ

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่สามารถแสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ หรือแสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร แต่ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

ให้ 1 คะแนน ถ้าแสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ทำได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าแสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ทำได้ชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้องครบถ้วน

ส่วนที่ 3 การสรุปคำตอบ ประกอบด้วย การสรุปคำตอบและการตรวจคำตอบที่ได้มี คะแนนเต็ม 4 คะแนน

การสรุปคำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่แสดงอะไรเลย หรือตอบผิด

ให้ 1 คะแนน ตอบถูกต้องเพียงบางส่วน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

ให้ 2 คะแนน ถ้าตอบได้ถูกต้องครบถ้วน

การตรวจคำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้าตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการตรวจสอบเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์

ให้ 2 คะแนน ถ้าตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

## 2.4 ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

### 2.4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน

เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ไปแล้วคนเราจำเป็นต้องเก็บรักษาสิ่งที่เรียนเอาไว้เพราะ มิฉะนั้นก็จะเหมือนกับว่าไม่ได้เรียนอะไรมาเลยซึ่งจะเป็นการเสียเวลาเปล่าประโยชน์ ความคงทนในการเรียนมีความจำเป็น และสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ดี ต้องอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ในระดับสูงที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกัน จากความสำคัญดังกล่าวได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของความคงทนในการเรียน ดังนี้

Adams (1967: 9) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ว่า ความคงทนในการเรียนเป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งที่เคยเรียน หรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง

Good (1973: 124) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ว่า เป็นการจำที่คงทน หลังจากได้รับการกระตุ้นประสบการณ์ หรือการตอบสนองต่างๆ

Gagne (1977: 36) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนเป็นการสะสมสิ่งที่เรียนรู้ซึ่งเป็นการคงทนในการเก็บรักษาหรือสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงทนอยู่หรือกลายเป็นความจำระยะยาว

กมลรัตน์ หล้าสุวงศ์ (2528: 238) ได้กล่าวถึงความหมายของความคงทนในการเรียนไว้ว่า ความคงทนในการเรียนเป็นการสะสมประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้หรือการจำได้

สุชา จันทน์เอม (2531: 181) ได้กล่าวถึงความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ยังคงอยู่เป็นผลลัพธ์ของประสบการณ์ ก่อให้เกิดพื้นฐานของการเรียนรู้ การจำได้ นิสัย ทักษะ และพัฒนาการทุกด้าน

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544: 250) กล่าวว่า iva ความคงทนในการเรียนเป็นการเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์ไว้

จากความหมายของความคงทนในการเรียนที่นักการศึกษาให้ไว้ อาจสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการระลึกถึงประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อนหรือสิ่งที่ได้เคยเรียนรู้มาแล้ว หลังจากทั้งช่วงระยะเวลาไว้ระยะหนึ่งดั่งนั้น รีส์ และคณะ (Reys et al., 1998) จึงได้ให้ข้อสรุปว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ ฉะนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูจึงต้องตระหนักถึงการสร้างความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนด้วย

#### 2.4.2 ความหมายของการจำ

โยธิน ศันสนยุทธ (2533: 96; อ้างอิงจาก Lachman, Lachman and Butterfield 1979) กล่าวว่า iva การจำ หมายถึง การเก็บรักษาข้อมูลไว้ระยะหนึ่งช่วงระยะเวลาที่ข้อมูลถูกเก็บรักษาเอาไว้ฉนั้นอาจจะเป็นเวลาน้อยกว่าหนึ่งวินาที หรืออาจจะยาวตลอดชีวิต

สุชา จันทน์เอม (2531: 181) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ คือ สภาพหรืออาการตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้วออกมาแสดงให้เห็นอีกในปัจจุบัน อธิบายอีกนัยหนึ่งก็คือ การที่บุคคลสามารถถ่ายทอดสิ่งที่เคยรับรู้และเก็บเหตุการณ์ต่างๆ ที่ได้ประสบมาแล้วออกมาได้อย่างถูกต้อง

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และคณะ (2516) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ หมายถึง การนำบางส่วนของ การตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้ว ออกมาแสดงให้เห็นอีกในปัจจุบันเช่นเคยแก่ใจทย์สมการขึ้นเดียวได้ เมื่อลองทำอีกครั้งหนึ่งก็สามารถทำได้ แสดงว่ายังจำได้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544: 250) กล่าวว่า iva ความจำ คือ ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

จากความหมายของการจำดั่งที่กล่าวข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การจำหมายถึงความสามารถในการเก็บเรื่องราวหรือประสบการณ์ที่เคยผ่านมา และสามารถระลึกมาใช้ได้เหมาะสมกับเวลาและสถานการณ์

#### 2.4.3 กระบวนการของการจำและระบบความจำ

##### 2.4.3.1 กระบวนการจำ

Atkinson, Atkinson and Hilgard (1990) ได้จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ขั้นตอนดั่งนี้

1) การเข้ารหัส (Encoding) เป็นการทำงานของระบบประสาทสัมผัสที่รับข้อมูลเข้ามาจากสิ่งเร้า ซึ่งข้อมูลนั้นอาจจะเป็นภาษา สัญลักษณ์หรือเหตุการณ์และสมองจะแปล ความหมายเหล่านั้นจนเกิดความเข้าใจ

2) การเก็บ (Storage) ข้อมูลดั่งกล่าวจะถูกกลไกทางสมองเก็บรักษาข้อมูลนั้นไว้เป็นการเก็บไว้ในความจำระยะยาว

3) การค้นคืน (Retrieval) เป็นการค้นคืนข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวมาใช้เมื่อต้องการนำข้อมูล ความจำบางอย่างค้นคืนได้เร็ว เช่น เลขหมายโทรศัพท์ แต่บางอย่างจะต้องใช้ความพยายามที่จะระลึก บางครั้งจำเป็นจะต้องใช้เครื่องชี้แนะ (Cues) ขั้นตอนการจำตามกระบวนการดังกล่าวแสดงได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจำ

#### 2.4.3.2 ระบบความจำ (System of Memory)

วิภาพร มาพบสุข (2542: 351-353) กล่าวว่า ระบบความจำของมนุษย์จำแนกออกเป็น 3 ระบบคือ ระบบความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ระบบความจำระยะสั้น (Short-term Memory) และระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory)

1) ระบบความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของการรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลง การคงอยู่ของสัมผัสดังกล่าวนี้ทำให้เกิดการเห็นภาพซ้อนต่อเนื่องกันไป ซึ่งเป็นหลักการของการฉายภาพยนตร์ ระบบความจำการรู้สึกสัมผัสมีหลายประเภทได้แก่

2) ความจำภาพติดตา (Iconic Memory) เป็นภาพที่ติดอยู่ในความทรงจำหลังจากที่การเสนอภาพซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางตาสิ้นสุดลงแล้ว แต่ภาพที่คนเราเห็นนั้นไม่ได้หายไปทันทีพร้อมกับรูปภาพ ภาพยังคงติดตาอยู่เกือบ 1 นาที ในระหว่างที่เป็นภาพติดตานั้น ภาพที่ได้รับการตีความจากสมองก็จะเป็นการรับรู้และเข้าสู่ความจำระยะสั้น ส่วนภาพใดที่ไม่ได้รับการตีความก็จะเลือนหายไป

3) ความจำเสียงก้องหู (Echoic Memory) หมายถึง การที่เสียงยังคงอยู่ในระบบการได้ยินหลังจากที่เสียงได้เงียบหายไปแล้ว การคงอยู่ของเสียงช่วยให้เราสามารถตีความเสียงที่เราได้ยินได้ครบถ้วน

4) ระบบความจำระยะสั้น (Short-term Memory หรือ S.T.M.) เป็นความจำหลังการรับรู้ซึ่งสิ่งเร้าที่ได้ตีความหมายจนเกิดเป็นการรับรู้แล้วฝังตัวอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำชื่อบุคคลที่เคยรู้จัก การจำอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นต้น ความจำระยะสั้นนี้สูญหายไปจากความทรงจำได้ง่ายมาก ถ้าผู้จำไม่ได้ใส่ใจอยู่กับสิ่งที่ต้องการจำนั้น นอกจากนี้ความจำระยะสั้นยังเก็บข้อมูลไว้ได้ปริมาณจำกัด

5) ระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory หรือ L.T.M) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น อาจจำได้เป็นเดือนหรือเป็นปีโดยปกติเราจะไม่รู้สึกรังถึงสิ่งที่เป็นความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้ข้อมูลเหล่านั้นก็สามารถฟื้นความจำ และแสดงออกมาได้ เช่น

ประสบการณ์ประทับใจในวัยเด็กที่เราสามารถจำได้นานจนบัดนี้ ความจำในลักษณะนี้จัดว่าเป็นความจำระยะยาวทั้งสิ้น

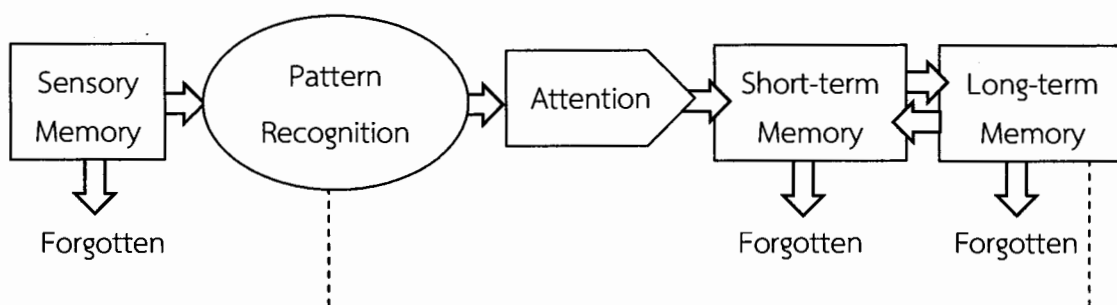
สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวจะอยู่ในรูปของความหมาย หรือความเข้าใจในสิ่งเร้าที่ตนได้สัมผัส ซึ่งความหมายและความเข้าใจนี้เป็นผลของการตีความสิ่งเร้าในความจำระยะสั้น เช่น ในขณะที่เราดูภาพยนตร์ภาพและเสียงในภาพยนตร์นั้นจะอยู่ในความจำระยะสั้น สมองจะตีความหมายภาพและเสียงติดต่อกันไปเรื่อยๆ ตั้งแต่ต้นจนจบ เราเกิดความเข้าใจเรื่องราวของภาพยนตร์นั้นโดยตลอด ภาพและเสียงเหล่านั้นจะถูกปลดปล่อยให้สลายตัวไปกับความจำระยะสั้น ส่วนความหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับภาพยนตร์นั้นจะอยู่ในความจำระยะยาวเมื่อมีเพื่อนมาถามว่าดูหนังสนุกไหมหรือให้เล่าให้ฟัง เราจะเริ่มทบทวนเนื้อเรื่องในภาพยนตร์และเล่าให้ฟังตามความเข้าใจของตนเอง

เนื่องจากสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวเป็นความหมายหรือความเข้าใจที่เกิดจากการตีความสิ่งเร้าตามประสบการณ์ ตามความเชื่อและตามความสนใจของเราเอง ดังนั้นความเข้าใจที่อยู่ในความทรงจำระยะยาวอาจจะตรงหรือไม่ตรงกับสิ่งเร้าจริงก็ได้ เช่น การสนทนาในชีวิตประจำวันบางครั้งมีการเข้าใจผิดเกิดขึ้นโดยผู้พูดต้องการสื่อความหมายอย่างหนึ่ง แต่ผู้ฟังตีความหมายจนเกิดความเข้าใจอีกทางหนึ่งซึ่งไม่ตรงกัน

2.4.3.3 การเปลี่ยนจากความจำระยะสั้นเป็นความจำระยะยาว (Transfer from Short Term to Long - Term Memory)

ทฤษฎีที่จะอธิบายถึงการเปลี่ยนสิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้นให้เป็นความจำระยะยาว ได้แก่ ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual - Memory Theory)

ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual - Memory Theory) เป็นทฤษฎีของ Atkinson and Shiffrin (1968) มีใจความว่าข้อมูลต่างๆ ที่เข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้น (S.T.M.) ข้อมูลนั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำเกี่ยวกับข้อมูลนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็วกลายเป็นการลืมและข้อมูลใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นเป็นเวลานานเท่าไร ข้อมูลนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวเป็นความจำระยะยาวมากขึ้นเท่านั้น การทบทวนซ้ำๆ ไม่เพียงแต่ทำให้ข้อมูลคงอยู่ในความจำระยะสั้นเท่านั้น แต่ยังทำให้ข้อมูลอยู่ในความจำระยะยาวด้วย ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว

#### 2.4.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

Hunter (1993: 5) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำมี 5 ประการ ดังนี้

(1) ความหมายของเนื้อหาที่เรียน (Meaning) นักเรียนที่จดจำความหมายของวัตถุจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าคนที่ไม่เรียนรู้ความหมาย เช่น การเรียนขั้นตอนการหารยาวถ้าขาดความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ และหาร ก็จะทำให้ลืมขั้นตอนการหารยาวได้อย่างรวดเร็ว

(2) ระดับของการเรียนรู้เริ่มต้น (Degree of Original Learning) เรื่องราวบางอย่างสามารถเรียนรู้ได้ดีในตอนเริ่มต้น เช่น ถ้าได้รู้จักชื่อใครสักคนในตอนแรกแล้วรู้สึกประทับใจเวลาต่อมาก็จะไม่ลืมชื่อของเขา

(3) การแสดงความรู้สึกของจิตใจ (Presence of Feeling Tone) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการจำ ความคงทนของระดับความรู้สึกนำไปสู่การจำ คนเราจดจำสิ่งที่ดีที่สุดถ้ารู้สึกประทับใจ ต่อมาอาจจะจำบางสิ่งในระดับที่ไม่พอใจทั้งๆ ที่พยายามที่จะขจัดทิ้งไปจากความทรงจำ

(4) การถ่ายโยงทางบวกและทางลบ (Positive and Negative Transfer) การถ่ายโยงทางบวก เป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ช่วยให้คนเราจดจำบางสิ่งบางอย่างในปัจจุบัน และนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างเหมาะสมดี การถ่ายโยงทางลบเป็นการเรียนรู้สิ่งที่ยุ่งยาก พยายามที่จะหลีกเลี่ยงอุปสรรคเหล่านี้

(5) การฝึกหัด (Schedule of Practice) เป็นตัวสร้างให้เกิดการจำ การฝึกหัดที่ดีควรเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้นจึงจะประสบความสำเร็จ พยายามจำลักษณะพิเศษหรือปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดความคงทน ความทรงจำจะเพิ่มขึ้นทีละน้อยและจะคงทนเป็นความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย

ประสาธ อิศรปริดา (2518: 183) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์มีหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

(1) ความหมายของเนื้อหา เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียนนักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีมีความหมาย

(2) การทบทวน การทบทวนได้อ่านอยู่เสมอช่วยทำให้ความจำดีขึ้น

(3) การเรียนรู้สอดแทรก ความจำจะดีขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้อื่นๆ ที่แทรกขึ้นมา อาจจะเป็นการเรียนรู้เก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าขัดขวางสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปขัดขวางทำให้การจำสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน หรือความรู้เก่าเลอะเลือนหรือลดน้อยลง ดังนั้น ครูควรเลือกสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน

(4) ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องต่างๆ ต้องให้เด็กเข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียดอย่างไร สัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก

วรรณิ ลิ้มอักษร (2546: 114-115) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ ดังนี้

(1) วัยผู้ใหญ่ที่มีอายุไม่เกิน 35 ปี จะจดจำได้มากและจำได้เร็วกว่าเด็ก ทั้งนี้เพราะผู้ใหญ่มีสมองที่พัฒนาการเต็มที่แล้ว มีเทคนิคและเครื่องมือในการจำมากกว่าเด็ก แต่ที่ดูเหมือนว่าเด็กจะจำอะไรได้ง่ายนั้น แท้จริงแล้วเด็กมีเรื่องที่จะต้องจำน้อยกว่าผู้ใหญ่ตนเอง

(2) ระดับสติปัญญา นักจิตวิทยาไม่พบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างสติปัญญากับความจำ เพียงแต่พบว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูงมักมีเทคนิคการจำที่ดีกว่าและใช้เวลาในการจำน้อยกว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาดำ และยังพบอีกว่าเมื่อผู้ที่มีสติปัญญาดำจำสิ่งใดได้แล้วมักจะจดจำได้นานไม่ค่อยจะลืม ทั้งนี้เพราะต้องใช้ความพยายามในการจำ และต้องใช้จำนวนครั้งในการทบทวนเพื่อให้จำมากกว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาปกติ หรือผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูง

(3) ความใส่ใจและแรงจูงใจ เมื่อบุคคลมีความใส่ใจในเรื่องใดมากเป็นพิเศษมักจะมีความจดจ่อหรือเอาใจใส่ในเรื่องนั้นมาก ซึ่งจะส่งผลให้สามารถนำความจำจากการสัมผัสไปสู่ ความจำระยะสั้นและส่งต่อไปบันทึกในความจำระยะยาวได้มาก

(4) ความประทับใจไม่ว่าความประทับใจในด้านดี หรือด้านไม่ดีก็ตามความประทับใจจะไปกระตุ้นให้บุคคลมีอารมณ์เกิดขึ้น อารมณ์ดังกล่าวจะกระตุ้น Norepinephrine Synapses ในสมองหรือรู้จักกันในนาม  $\beta$  - Adrenergic Synapses ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจำให้มากขึ้น

(5) เพศ ทั้งเพศหญิงและชายมีความสามารถในการจำไม่แตกต่างกันแต่มีแนวโน้มว่าเพศหญิงมีความสนใจที่จะจำและมีพัฒนาความจำมากกว่าเพศชายและมักจะมีการฝึกฝนความจำอยู่เสมอ จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำนั้นมีหลายประการทั้งการเรียนรู้วิธีการที่จะทำให้เกิดการจำ การฝึกหัด การทบทวน ความรู้สึก ความใส่ใจ แรงจูงใจ ระดับสติปัญญา นำไปสู่การส่งเสริมให้เกิดการจำและสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่จากประสบการณ์ การจำที่ผ่านมาในการเรียนรู้ถ้าผู้เรียนสามารถเก็บจำสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างเข้าใจก็จะทำให้สิ่งนั้นคงทนอยู่ได้นาน สามารถใช้ประโยชน์กับข้อมูลนั้นได้

#### 2.4.5 การวัดความคงทนในการเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนอกจากครูจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแล้ว ครูควรวัดความคงทนในการเรียนภายหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนของนักเรียนด้วย เพื่อให้ทราบถึงความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งการวัดความคงทนในการเรียนนั้นมีนักการศึกษากล่าวถึงไว้ดังนี้

Nunnally (1959: 105-108) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทำแบบทดสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

Lindvall and Nitko (1967: 127) ได้กล่าวถึงระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนว่า การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิด ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520: 118) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่าช่วงระยะเวลาที่จำเป็นระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในความจำนั้นใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

ชวาล แพร่ตกุล (2525: 1) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ คือการสอบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน เวลาในการสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัดความคงทนในการเรียนคือ ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากที่ยืนยันผ่านไปแล้ว ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดความคงทนในการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังจากที่ทั้งช่วงเวลาไป 2 สัปดาห์

## 2.5 ความพึงพอใจในการเรียน

### 2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของงานให้เป็นไปตาม เป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความ ต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่เขาพึงประสงค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความ พึงพอใจ โดยมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ถวิล ธาราโกชน และศรัณย์ ดำริสุข (2541: 140) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นอารมณ์ของความรู้สึกที่มีความสุขร่าเริงอย่างมาก เป็นความสำเร็จหรือความสุขสดชื่นที่เกิดขึ้นเมื่อ บุคคลได้รับผลการตอบสนองตามที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ

วิจิตรา แสงชัย (2543: 11) ได้ให้ความหมาย ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ผู้ปฏิบัติงาน มีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ความรู้สึกนี้จะจูงใจให้ผู้ปฏิบัติงานรักงานที่จะรับผิดชอบ อยากทำงาน คิดค้นวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิบัติงานที่ดีและจะทำให้องค์กรบรรลุ วัตถุประสงค์ตามต้องการ

อานนท์ กระบอกโท (2543: 33) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจว่าความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ชอบ ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจและ ยินดี ผู้มีความพึงพอใจในการทำงานจะมีความเสียสละและอุทิศร่างกายแรงใจและสติปัญญาให้แก่งาน อย่างแท้จริง

ประสาธ อิศรปริดา (2546: 300) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงพลังที่เกิดจากพลังทางจิต ที่มีประสิทธิภาพไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ประสาธ อิศรปริดา (2546: 48; อ้างอิงจาก Morse, 1985: 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถถอดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิด ความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการ ของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนองความเครียดก็จะ น้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

ประสาธ อิศรปริดา (2546: 48; อ้างอิงจาก Applewhite, 1989: 115) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมถึงความพึงพอใจใน สภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วยการมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้มีทัศนคติต่องานด้วย

ความหมายของความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกที่ดี เอาใจใส่ต่อการเรียนและเข้า

ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินได้จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน

### 2.5.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยจะนำเสนอ คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของ Maslow ที่กล่าวว่ามนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกันแต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น ซึ่งได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ดังนี้ (Maslow, 1970: 69-80)

(1) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

(2) ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

(3) ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือเมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

(3.1) ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่มยารักษาโรคที่อยู่อาศัยและความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้ได้รับการตอบสนอง

(3.2) ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้วมนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

(3.3) ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็就会有ความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

(3.4) ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติและเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

(3.5) ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของตนหรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

กล่าวโดยสรุป ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้นทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใดนั้นก็คือสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ใน 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ด้านเนื้อหาหมายถึง ความรู้สึกพอใจชอบใจในเนื้อหา เป็นเนื้อหาที่ง่ายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้หมายถึงความรู้สึกพอใจ ชอบใจความสนใจและสนุกสนาน กระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมและส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หมายถึงความรู้สึกพอใจชอบใจความสนใจและสนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หมายถึงความรู้สึกพอใจ ชอบใจความสนใจ เข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นที่หลากหลายและนำความรู้ไปพัฒนาตนเอง

### 2.5.3 การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากความพึงพอใจ เป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การที่จะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ จึงมีความจำเป็นจะต้องสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการวัดทัศนคตินั้น ซึ่งนักวิชาการหลายคนได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้สรุปดังนี้

โยธิน ศันสนยุทธ (2530: 66-71) ได้กล่าวถึง เครื่องมือวัดความพึงพอใจสรุปได้ว่าการจะค้นหาได้ว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ วิธีที่ง่ายที่สุดคือการถามซึ่งการศึกษาในระยะหลังๆ ที่ต้องมีผู้บอกข้อมูลจำนวนมากๆ มักใช้แบบสอบถาม ที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่าตามแบบของ Likert ประกอบด้วยชุดของคำถามและมีตัวเลือก 5 ตัว สำหรับเลือกตอบ คือมากที่สุด มากปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และคะแนนความพึงพอใจนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่าบุคคลมีความพึงพอใจด้านใดสูงและด้านใดต่ำ โดยใช้วิธีการทางสถิติซึ่งการต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร ก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้แบบสอบถามที่มีข้อความหลายข้อเพื่อจะได้ครอบคลุมลักษณะต่างๆ ของงานทุกๆ ด้านขององค์กรและนอกจากการใช้แบบสอบถามแล้วอาจใช้วิธีการเขียนตอบอย่างเสรีได้เช่นกัน

ถวิล ธาราโรจน์ (2536: 77-86) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจไว้ว่าในการวัดความรู้สึกนั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ ทางบวกหมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบหรือไม่พอใจและการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มข้นความรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเองซึ่งวิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่นวิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผนวิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

(2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง

(3) การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำถามไว้อย่างเรียบร้อยเพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกันมักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากๆ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติรูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วน Likert Scales ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุดมากปานกลาสน้อยน้อยที่สุด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการเรียนตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งประเมินโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ความพอใจในระดับมากที่สุดพอใจระดับมากพอใจระดับปานกลาง พอใจระดับน้อย พอใจระดับน้อยที่สุด การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ในกรณีข้อความหรือรายงานเชิงนิรนาม) จะให้คำตอบคะแนนด้วยการบวกเป็นค่าสูง ค่าลบเป็นค่าต่ำดังนี้

|                             |                     |   |
|-----------------------------|---------------------|---|
| ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น | 5 |
| ความพึงพอใจระดับมาก         | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น | 4 |
| ความพึงพอใจระดับปานกลาง     | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น | 3 |
| ความพึงพอใจระดับน้อย        | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น | 2 |
| ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด  | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น | 1 |

ในการใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่านี้ จะต้องรายงานผลการตอบของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละข้อหรือแต่ละด้านและโดยรวมแล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยอีกที การแปลความหมายจะใช้เกณฑ์เป็นระบบเดียวกันกับการให้คะแนน โดยเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545: 102-103)

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| ความพึงพอใจระดับมากที่สุด  | มีค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 |
| ความพึงพอใจระดับมาก        | มีค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 |
| ความพึงพอใจระดับปานกลาง    | มีค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 |
| ความพึงพอใจระดับน้อย       | มีค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 |
| ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด | มีค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 |

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องใดก็ตาม ควรมีการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนควบคู่กับการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ครูผู้สอนจึงควรเลือกใช้ตามความเหมาะสมและวัยของนักเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเทคนิค KWDL

เนตรนรินทร์ พิมพ์มาศ (2550: 85-91) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน โดยใช้เทคนิคเกมการแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเกมการแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คน ของโรงเรียนอานวยศิลป์ธนบุรีกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 แบบแผนการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้านพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่จัดการเรียนแบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่สังเกตโดยครูซึ่งโดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมากและพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า พฤติกรรมกล่าวสนับสนุนยกย่องให้กำลังใจซึ่งกันและกันเป็นลำดับที่ 1 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยภาพรวมนักเรียนเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

ศิริพัฒน์ คงศักดิ์ (2550: 65-98) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหา เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. โดยมีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ที่จัดการเรียนด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วย เทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาเรื่อง เวลา ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าผลการเรียนรู้ตามแนว สสวท.

จิรากร สำเร็จ (2551: 72) ได้ศึกษาเรื่องผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการ

สื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงปานกลางและต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจนา ศิวรัตน์ ไกรทิพย์ (2551: 51-69) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กับการสอนปกติผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเทคนิค KWDL สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขจรเดช มิตรอุดม (2552: 66-67) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนแบบ KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกลระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนแบบ KWDL เรื่อง ความเร็วตัด ความเร็วขอบ และอัตราทดของเครื่องมือกลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.33/82.67 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่กำหนด 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยแผนการใช้ชุดการสอนแบบ KWDL เรื่องความเร็วตัด ความเร็วขอบ และอัตราทดของเครื่องมือกล สูงขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการสอนด้วยชุดการสอนแบบ KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญนิตย์ เมตตา (2553: 46-79) ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ โดยการสอนด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองหัวเอน จังหวัดนครราชสีมาผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเทคนิค KWDL มีคะแนนจากการพัฒนาแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 17.39 ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 82.61 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 3) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีอัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนเพิ่มขึ้น 0.07 คะแนนต่อครั้งจากคะแนนเดิม 10 คะแนน 4) นักเรียนมีคะแนนพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อยู่ในระดับพอใจมาก

กาญจนา รัตนวงษ์ (2554: 109-114) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. โดยมีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การหาร ที่จัดการเรียนด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/8 จำนวน 37 คน เป็นกลุ่มทดลอง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 40 คนเป็นกลุ่มควบคุมภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การหาร อย่างละ 20 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 1 ชั่วโมงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาร จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 15 ข้อ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาร จำนวน 15 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และ

การจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้ เรื่อง การหาร ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าผลการเรียนรู้ตามแนว สสวท.

กมลกาญจน์ นพโสภณ (2554: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้เทคนิค KWDL โรงเรียน ประชาธิเวศน์ กรุงเทพมหานครกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประชาธิเวศน์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบ กลุ่มจากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนโดยใช้เทคนิค KWDL แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของ นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมี ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ในขั้น K สิ่งที่โจทย์ กำหนดมาให้ ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ปัญหาค้น D ดำเนินการแก้ปัญหา และ ขั้น L เสนอคำตอบของปัญหาและความรู้ที่ได้รับ โดยเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ในระดับดี 2) นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค KWDL ว่ามีความเหมาะสม

สุกัลยา จวนสาธ (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค กลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่หลวงอุปถัมภ์ไทยคีรี ประชากรที่ใช้ในการ วิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 27 คน โรงเรียนแม่ หลวงอุปถัมภ์ไทยคีรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเป็นแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือ รายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.11/86.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คะแนน เฉลี่ยหลังเรียนมีค่ามากกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ย 11.81 3) ความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลร่วมกับ เทคนิค KWDL มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อัสรา ภานุรักษ์ (2556: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $79.9/76.7$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์  $75/75$  ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

รุจิอร รักใหม่ (2557: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จากการสุ่มแบบกลุ่มของนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีค่า .07480

Shaw et al. (1997: Abstract) ได้ศึกษาการรวมกลุ่มการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนเกรด 4 โดยกลุ่มทดลองเป็นการรวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL และกลุ่มควบคุมจะรวมกลุ่มทำงานเป็นบางครั้ง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่รวมกลุ่มกันแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติทางบวกและมีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Shaw, Chamless and Chessin (1997: Abstract) ได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 การรวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL และให้นำกลับไปทดลองสอนกับนักเรียนแล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบและละเอียดมาก นอกจากนี้นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์

Al-Shaye (2003: 2777-A) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการสอนเพื่อกระตุ้นการคิดที่มีต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจและกลยุทธ์เพื่อความเข้าใจของนักเรียนเกรด 11 ในโรงเรียนมัธยมปลายควายตีในรายวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้รูปแบบการอ่านเพื่อกระตุ้นการคิด 2 อย่างคือ KWL Plus และ SQ3R และเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติโดยใช้แบบทดสอบการอ่านเพื่อความเข้าใจและ กลยุทธ์เพื่อความเข้าใจ (RCCS) ที่สร้างโดยนักวิจัยผลการศึกษพบว่ากลยุทธ์การสอนเพื่อกระตุ้นการคิดส่งผลต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจดีกว่าการเรียนการสอนตามปกติและพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนทั้งสองกลุ่มแต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างการสอนเพื่อกระตุ้นการคิด (KWL Plus และ SQ3R)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีผู้สนใจทำการวิจัยร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคต่างๆ หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติส่งเสริมการอ่านเพื่อความเข้าใจและเน้นผลที่เกิดในเรื่องของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นและวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

## 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียน

ปราณี พรวิชัยกุล (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย กรุงเทพมหานคร เขต 1 ในภาคการศึกษาปลายปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง 44 คน ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุม 44 คน ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการศึกษพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชินีบน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง 54 คน และจำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม 54 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงาน และแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือร้อยละ 50 2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงาน มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรพรรณ เลื่อนแป้น (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 53 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัด การเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 หลังการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ว่ามีความเหมาะสม

Weaver (1976: 2689-A) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำจากการที่เด็กได้ทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียว กับการให้ทำเป็นระยะในวิชาคณิตศาสตร์ การทดลองนี้กระทำกับนักเรียนระดับ 4 จำนวน 350 คน กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่ได้ทำแบบฝึกหัดรวมและกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ หลังการเรียนรู้ 3 เดือน ทดสอบความคงทนในการจำผลปรากฏว่าความคงทนในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

Walters (1995) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความคงทนทางการเรียนของนักเรียนพบว่า การเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนได้อธิบายถึงวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาของตนเองมีผลให้เกิดความคงทนในการเรียนของนักเรียน

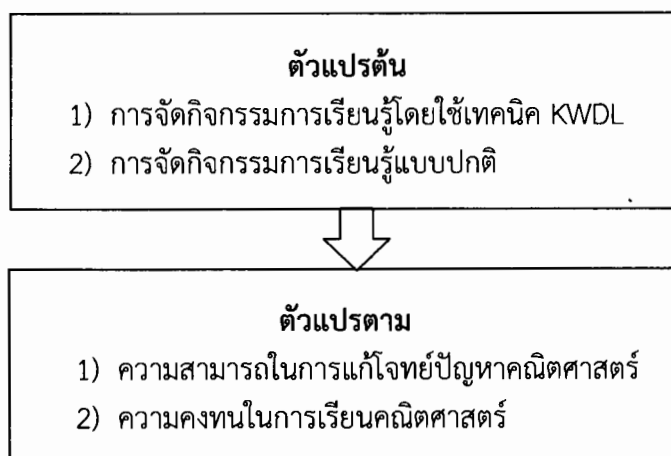
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบที่แตกต่างกัน มีผลต่อการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ และความจำของนักเรียน ซึ่งรูปแบบที่ใช้สอนที่แตกต่างกันนี้มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบที่แตกต่างกัน ยังมีผลต่อการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ และความจำของนักเรียนที่แตกต่างกันด้วยผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ส่งผลให้เกิดความคงทนต่อการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองนั้นก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่ต้องการและเกิดการเรียนรู้ที่คงทนนอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องใดก็ตาม ควรมีการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนควบคู่ไปกับการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจึงนำผลที่ได้มาปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อันจะส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีความพึงพอใจและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

## 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรผู้วิจัยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 รูปแบบการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 440 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียนจากจำนวน 10 ห้องเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถกัน จำนวน 94 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีจำนวน 47 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อเลือกใช้รูปแบบการสอนผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 เป็นกลุ่มทดลองโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 เป็นกลุ่มควบคุมโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### 3.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง

| กลุ่มตัวอย่าง | ทดสอบก่อนการทดลอง                      | จัดการทดลอง | ทดสอบหลังการทดลอง                                                   | ทดสอบหลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ |
|---------------|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| E             | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ | X           | - ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>- ความพึงพอใจในการเรียน | ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์          |
| C             | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ | ~X          | ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์                              | ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์          |

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง (Experiment Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

~X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

#### 3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

3.3.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลอง

3.3.1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

#### 3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

3.3.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยแบบขนาน 3 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3.2.2 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

### 3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

#### 3.4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเองโดยยึดสาระที่เป็นองค์ความรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้ทราบขอบเขตเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรโครงสร้าง ความสำคัญ ลักษณะและธรรมชาติของวิชาวิสัยทัศน์ มาตรฐานการเรียนรู้การจัดเวลาเรียน คุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้สื่อและแหล่งเรียนรู้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.4.1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อศึกษาขอบเขตของเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 5 เรื่อง เรื่องละ 2 ชั่วโมง ใช้เวลาในการสอนรวม 10 ชั่วโมง ดังนี้

- 1) โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวน
- 2) โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต
- 3) โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ
- 4) โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และอัตราเร็ว
- 5) โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับแรงงาน

3.4.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติเพื่อให้ทราบหลักการทฤษฎี และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.4.1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้เนื้อหาเดียวกันเกี่ยวกับโจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน เวลา 10 ชั่วโมง เพื่อใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.4.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามโครงสร้างของบทเรียนที่กำหนดไว้ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลองและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม สรุปเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

| <p>กลุ่มทดลอง<br/>(การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>กลุ่มควบคุม<br/>(การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>ครูเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพร้อมและความกระตือรือร้นในการเรียน</p> <p><b>ขั้นสอนเนื้อหาใหม่</b></p> <p>ครูดำเนินการสอนตามขั้นตอน KWDL ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาใหม่และส่วนของการแก้ไขโจทย์ปัญหา</p> <p>ขั้นตอน K (What We Know) นักเรียนระดมความคิดโดยระบุดึงความรู้พื้นฐานหรือระบุดึงข้อมูลพื้นฐานที่นักเรียนมี ครูใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานที่จะเป็นการกระตุ้นให้วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากโจทย์ปัญหา</p> <p>ขั้นตอน W (What We Want to Know) นักเรียนระบุสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการหาคำตอบ ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ ตั้งข้อสงสัยถึงการค้นหาคำตอบและการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา</p> <p>ขั้นตอน D (What We do to Find Out)</p> <p>นักเรียนดำเนินการเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ โดยครูดำเนินการสอนเนื้อหาใหม่ในเรื่องที่นักเรียนอยากรู้หรือร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และเรียนรู้มนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนแสดงวิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบ</p> <p>ขั้นตอน L (What We Learned) นักเรียนได้ค้นหาข้อสรุปเกี่ยวกับมนทัศน์ในเรื่องที่เรียนหรือนักเรียนอธิบายคำตอบและตรวจคำตอบ ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสรุปมนทัศน์ที่สำคัญ อภิปรายเกี่ยวกับคำตอบที่ได้แล้วตรวจสอบคำตอบ</p> | <p><b>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน โดยครูสนทนากับนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน</p> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <p>ครูดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำเสนอบทเรียนและยกตัวอย่างเนื้อหาที่สอนโดยการถามตอบ ประกอบการอธิบาย</li> <li>- การให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดหรือกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแก้โจทย์เป็นรายบุคคล โดยอาจแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ โดยครูคอยสังเกตและให้คำแนะนำ หากนักเรียนมีข้อสงสัย</li> <li>- การขออาสาสมัครจากนักเรียนในการอธิบายให้นักเรียนร่วมชั้นเรียนฟังเพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น</li> <li>- การให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย</li> </ul> |

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (ต่อ)

| กลุ่มทดลอง<br>(การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL)                                                                                                                                                                                                                                                                                       | กลุ่มควบคุม<br>(การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ)                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ขั้นสรุปและประเมินผล</b></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียนลงในสมุด ครูกระตุ้นและชี้้นำความคิดให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญ ทบทวนความรู้ความเข้าใจ ชี้แนวทางการอภิปรายและประเมินผลการเรียนการสอน พร้อมทั้งให้นักเรียนทำใบกิจกรรม และแบบฝึกทักษะประจำหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้</p> | <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์ที่เรียน นักเรียนจดมโนทัศน์ที่ร่วมกันสรุปนั้นลงในสมุดเป็นภาษาของตนเอง จากนั้นนักเรียนทำใบกิจกรรม และแบบฝึกทักษะประจำหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้</p> |

3.4.1.6 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการสอน ความครอบคลุมเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.4.1.7 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องความเหมาะสมความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการสร้างของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับคือ

- 5 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึงเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึงเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.1.8 นำคะแนนการประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103)

- คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึงเหมาะสมมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึงเหมาะสมน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เป็นข้อสอบอัตนัยแบบขนาน 3 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ สำหรับกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.4.2.2 ศึกษาเนื้อหาและตัวชี้วัด จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครูและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

3.4.2.3 สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยแบบขนาน 3 ฉบับ โดยกำหนดโครงสร้างของ แบบทดสอบและเขียนแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่ได้ ที่ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ระบบ สมการเชิงเส้นสองตัวแปรฉบับละ 10 ข้อและเลือกมาใช้จริงฉบับละ 5 ข้อพร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.4.2.4 การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้จาก การให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยมีเกณฑ์การวัดและการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ (นุตริยา จิตตารมย์, 2548: 78) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงเกณฑ์ในการให้คะแนนแบ่งสัดส่วนการให้ คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนสร้างเป็นเกณฑ์การให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

| ส่วนที่พิจารณา                                                                    | พฤติกรรมที่แสดง                                                                                                                                                    | คะแนน |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา<br>(การระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา) | - ไม่แสดงอะไรเลยหรือกำหนดตัวแปรโดยเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ได้ทั้ง 2 ตัวแปร                                                                        | 0     |
|                                                                                   | - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วนหรือกำหนดตัวแปรโดยเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง เพียงตัวแปรเดียว                                 | 1     |
|                                                                                   | - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือกำหนดตัวแปรโดยเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ทั้ง 2 ตัวแปร | 2     |

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ)

| ส่วนที่พิจารณา                                                                        | พฤติกรรมที่แสดง                                                                                                                                          | คะแนน |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ</b><br><br>(การสร้างสมการและหาคำตอบของสมการ) | - สร้างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูปประโยคสัญลักษณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และตัวแปรที่กำหนดขึ้นมาไม่ได้ ทั้ง 2 สมการ            | 0     |
|                                                                                       | - สร้างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูปประโยคสัญลักษณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และตัวแปรที่กำหนดขึ้นมาได้ถูกต้องเพียง 1 สมการ        | 1     |
|                                                                                       | - สร้างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูปประโยคสัญลักษณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และตัวแปรที่กำหนดขึ้นมาได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 2 สมการ | 2     |
|                                                                                       | - ไม่สามารถแสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ หรือแสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร แต่ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์                                        | 0     |
|                                                                                       | - แสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ทำได้ไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง                                                                         | 1     |
|                                                                                       | - แสดงวิธีแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ทำได้ชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้องครบถ้วน                                                                          | 2     |
| <b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br><br>(การสรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ)       | - ไม่แสดงอะไรเลย หรือสรุปคำตอบผิด                                                                                                                        | 0     |
|                                                                                       | - สรุปคำตอบถูกต้องเพียงบางส่วน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบหรือได้เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น                                                                   | 1     |
|                                                                                       | - สรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน                                                                                                                             | 2     |
|                                                                                       | - ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการตรวจสอบคำตอบเลย                                                                                                     | 0     |
|                                                                                       | - ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์หรือตรวจสอบได้เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น                                                                   | 1     |
|                                                                                       | - ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ                                                                                                      | 2     |

3.4.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตัวชี้วัด ความเหมาะสมของภาษาโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามพฤติกรรมย่อยที่กำหนดไว้หรือไม่โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555: 150) โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

- เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา ตัวชี้วัดและพฤติกรรมย่อยที่กำหนดไว้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา ตัวชี้วัดและพฤติกรรมย่อยที่กำหนดไว้

+1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตัวชี้วัดและพฤติกรรมย่อยที่กำหนดไว้

จากนั้นนำคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามดังนี้

(1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.0 คัดเลือกไว้ใช้ได้

(2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้งซึ่งพบว่าแบบทดสอบมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.4.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการหาดัชนีค่าความยากง่ายและดัชนีค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  -Coefficient) ของครอนบาค

3.4.2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหา ตัวชี้วัด และพฤติกรรมย่อยที่กำหนดไว้ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.41 - 0.81 ส่วนค่าความเชื่อมั่นมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้ (เกียรตีสุดา ศรีสุข, 2552: 144)

0.00 – 0.20 ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย

0.21 – 0.40 ความเชื่อมั่นต่ำ

0.41 – 0.70 ความเชื่อมั่นปานกลาง

0.71 – 1.00 ความเชื่อมั่นสูง

ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 ฉบับหลังการทดลอง มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79 และฉบับหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.74

3.4.2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์การตรวจคุณภาพแล้ว จำนวน 5 ข้อ ในแต่ละฉบับไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน

เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ซึ่งประเมินโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5 |
| ความพึงพอใจระดับมาก         | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 4 |
| ความพึงพอใจระดับปานกลาง     | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 3 |
| ความพึงพอใจระดับน้อย        | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 2 |
| ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด  | ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 1 |

ในการใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า นั้น จะต้องรายงานผลการตอบของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละข้อหรือแต่ละด้านและโดยรวม แล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยอีกที การแปลความหมายจะใช้เกณฑ์เป็นระบบเดียวกันกับการให้คะแนน โดยเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545: 102-103)

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| ความพึงพอใจระดับมากที่สุด  | มีค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 |
| ความพึงพอใจระดับมาก        | มีค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 |
| ความพึงพอใจระดับปานกลาง    | มีค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 |
| ความพึงพอใจระดับน้อย       | มีค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 |
| ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด | มีค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 |

3.4.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน โดยมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อใช้จริง 20 ข้อซึ่งได้แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

- 1) ด้านเนื้อหา
- 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้
- 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.4.3.3 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของข้อคำถามและพฤติกรรมชี้วัดความพึงพอใจของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.4.3.4 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของข้อความกับพฤติกรรมที่จะวัดหลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence: IOC)

3.4.3.5 คัดเลือกข้อคำถามของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกันโดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

3.5.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลองและสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 5 แผน และ 2 ชั่วโมงรวมใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง

3.5.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบทุกแผนแล้วผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

3.5.4 นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

3.5.5 ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกันโดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

3.5.6 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลอง

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples test)

3.6.2 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้าน

3.6.3 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

3.6.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples test) และร้อยละของจำนวนนักเรียนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังการทดลอง ผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เท่ากับหลังการทดลอง และผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ลดลง

ไม่เกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.6.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

3.6.6 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.7.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.7.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 101)

$$p = \frac{f}{n} \times 100 \quad (1)$$

|       |   |     |                                |
|-------|---|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | p | แทน | ร้อยละ                         |
|       | f | แทน | ความถี่ที่ต้องการให้เป็นร้อยละ |
|       | n | แทน | จำนวนความถี่ทั้งหมด            |

3.7.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2)$$

|       |                    |     |                                   |
|-------|--------------------|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$          | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง |
|       | $\sum_{i=1}^n X_i$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด              |
|       | n                  | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง      |

3.7.1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 79)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$

เมื่อ SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum_{i=1}^n X_i^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละคน

$\left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

### 3.7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 หาดัชนีค่าความยากง่าย (Index of Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555: 149)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (4)$$

เมื่อ  $P_E$  แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

$S_U$  แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง

$S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

n แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน

3.7.2.2 หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555: 149)

$$D = \frac{S_U - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (5)$$

|       |            |     |                                           |
|-------|------------|-----|-------------------------------------------|
| เมื่อ | D          | แทน | ค่าอำนาจจำแนก                             |
|       | $S_U$      | แทน | ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง         |
|       | $S_L$      | แทน | ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน         |
|       | $X_{\max}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด               |
|       | $X_{\min}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด               |
|       | n          | แทน | จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน |

3.7.2.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2555: 158)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (6)$$

|       |                      |     |                                   |
|-------|----------------------|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$             | แทน | สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น         |
|       | k                    | แทน | จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ             |
|       | $\sum_{i=1}^k S_i^2$ | แทน | ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ |
|       | $S_t^2$              | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ       |

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-Independent Samples test (t-test) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 162)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (7)$$

|       |             |     |                                   |
|-------|-------------|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | t           | แทน | การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย |
|       | $\bar{X}_1$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง            |
|       | $\bar{X}_2$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม           |
|       | $S_1^2$     | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง     |
|       | $S_2^2$     | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม    |
|       | $n_1$       | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลอง    |
|       | $n_2$       | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มควบคุม   |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายทางการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมายดังนี้

$\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ย(Mean)

n แทน จำนวนนักเรียน

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน (t - test)

\*\* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### 4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำเสนอตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้าน

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้านคือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

ตอนที่ 6 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏดังตารางที่ 4.1

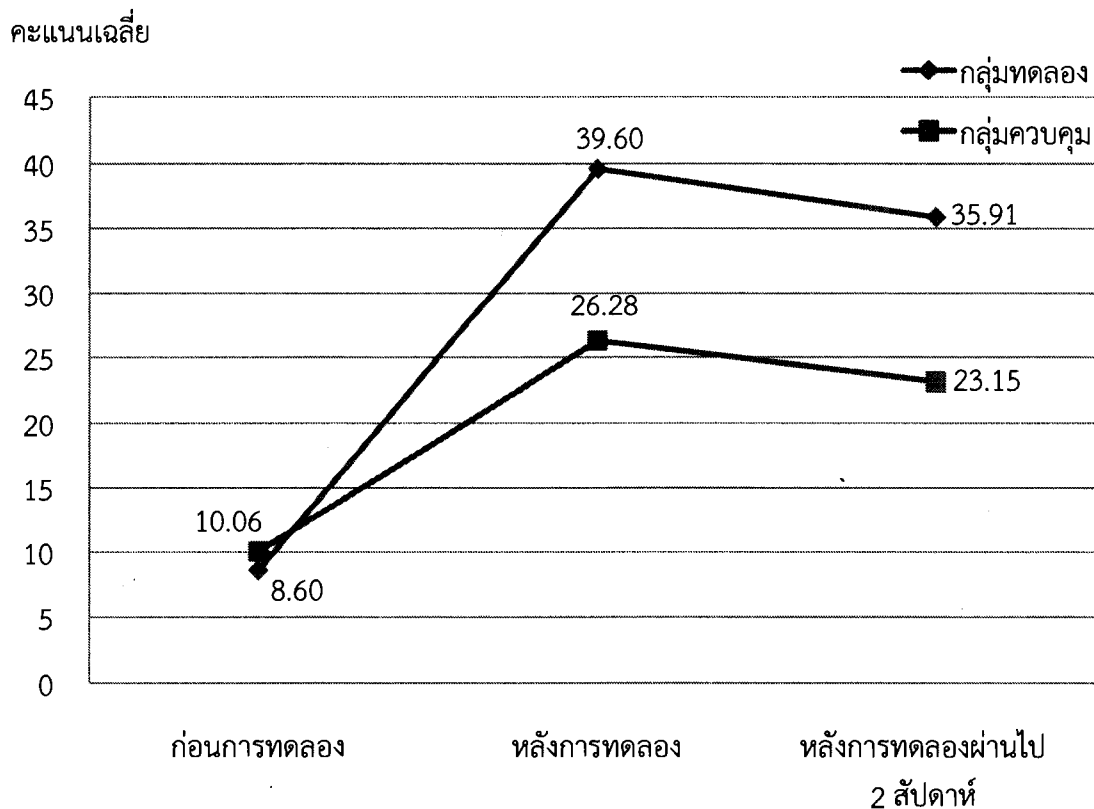
ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

| การทดสอบ                     | กลุ่ม  | n  | $\bar{x}$ | SD   | t     | p        |
|------------------------------|--------|----|-----------|------|-------|----------|
| ก่อนการทดลอง                 | ทดลอง  | 47 | 8.60      | 4.63 | 1.193 | 0.118    |
|                              | ควบคุม | 47 | 10.06     | 7.05 |       |          |
| หลังการทดลอง                 | ทดลอง  | 47 | 39.60     | 8.26 | 7.513 | 0.000 ** |
|                              | ควบคุม | 47 | 26.28     | 8.92 |       |          |
| หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ | ทดลอง  | 47 | 35.91     | 7.52 | 7.742 | 0.000 ** |
|                              | ควบคุม | 47 | 23.15     | 8.44 |       |          |

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของทั้งสองกลุ่มไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน คะแนนหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.60 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.28 และคะแนนหลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.91 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.15 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่า t (t-test) พบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟเส้นได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากกราฟในภาพที่ 4.1 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใกล้เคียงกันมาก แต่ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้านปรากฏดังตารางที่ 4.2

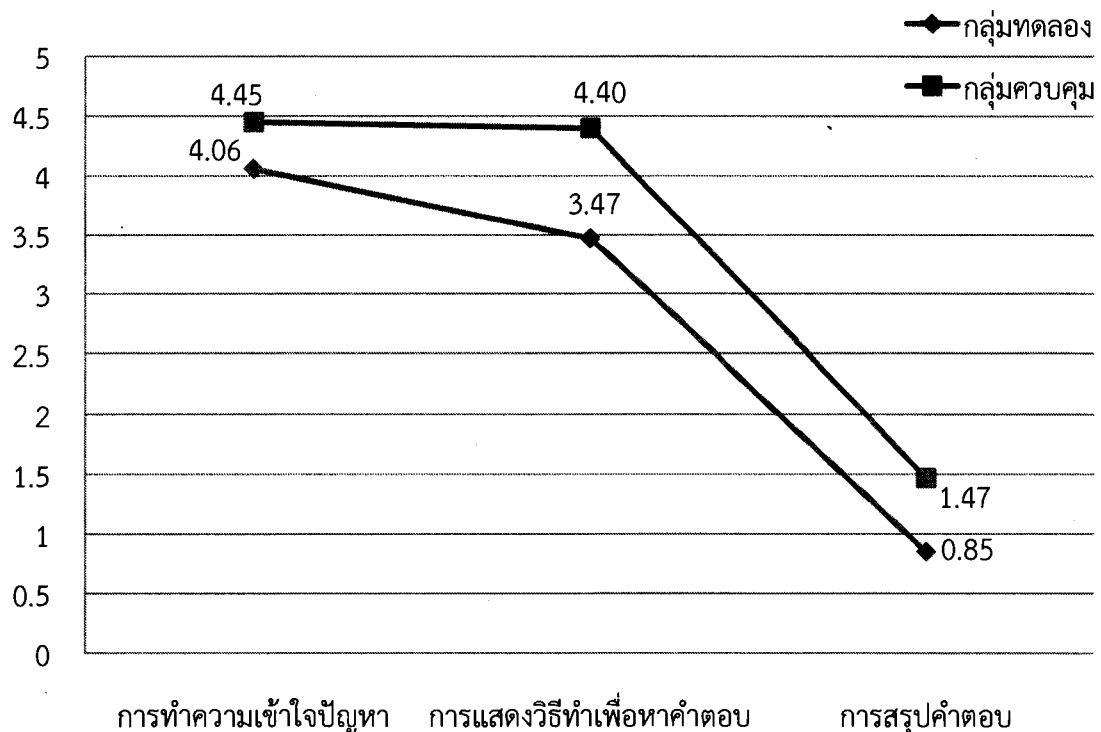
ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง หลังการทดลองและ  
หลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์  
แยกเป็นรายด้าน

| การทดสอบ                             | กลุ่ม  | n  | คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ |                                             |                                |                          |
|--------------------------------------|--------|----|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                      |        |    | การทำความเข้าใจปัญหา<br>(10 คะแนน)                | การแสดงวิธีทำ<br>เพื่อหาคำตอบ<br>(20 คะแนน) | การสรุป<br>คำตอบ<br>(20 คะแนน) | รวม 3 ด้าน<br>(50 คะแนน) |
| ก่อนการทดลอง                         | ทดลอง  | 47 | 4.06                                              | 3.47                                        | 0.85                           | 8.60                     |
|                                      | ควบคุม | 47 | 4.45                                              | 4.40                                        | 1.47                           | 10.06                    |
| หลังการทดลอง                         | ทดลอง  | 47 | 9.70                                              | 15.87                                       | 13.96                          | 39.60                    |
|                                      | ควบคุม | 47 | 6.72                                              | 11.57                                       | 7.96                           | 26.28                    |
| หลังการทดลอง<br>ผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ | ทดลอง  | 47 | 9.15                                              | 13.36                                       | 11.77                          | 35.91                    |
|                                      | ควบคุม | 47 | 7.45                                              | 10.11                                       | 5.64                           | 23.15                    |

จากตารางที่ 4.2 สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนน  
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้านของกลุ่มทดลองและ  
กลุ่มควบคุมได้ดังนี้

## (1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

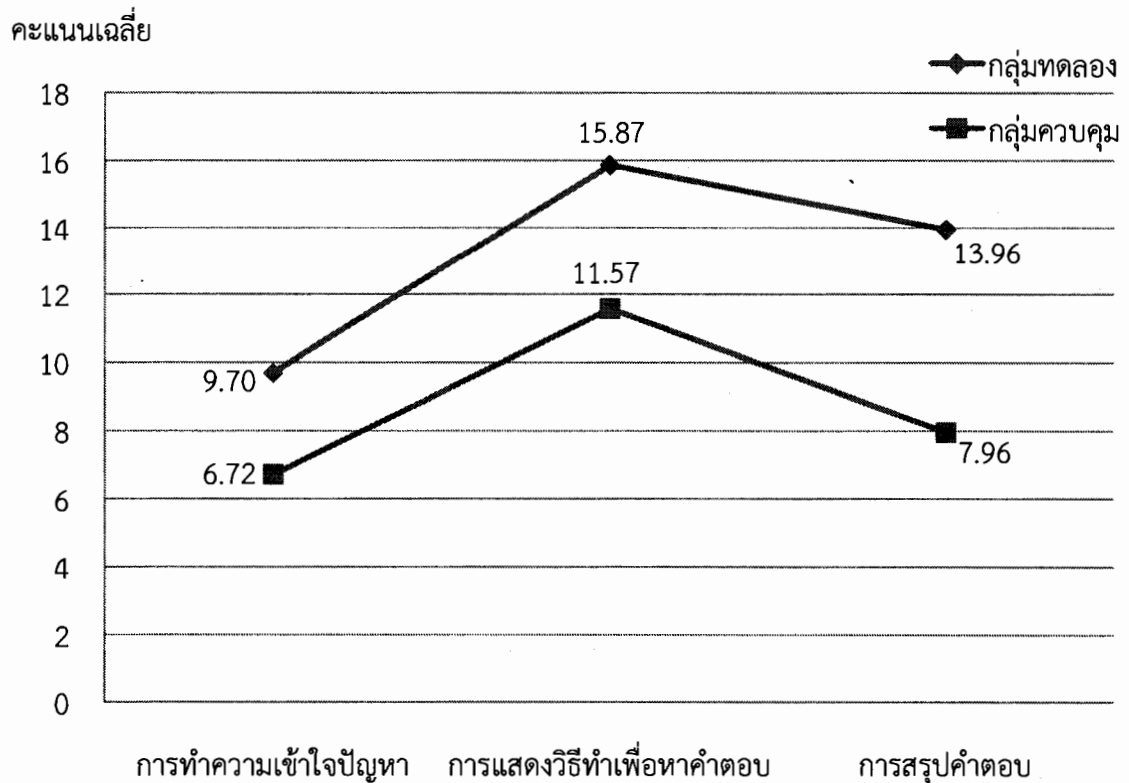
คะแนนเฉลี่ย



ภาพที่ 4.2 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแยกเป็นรายด้าน

จากกราฟในภาพที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้าน จะเห็นได้ว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านทุกด้านที่ใกล้เคียงกันมากซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านการทำความเข้าใจปัญหาสูงที่สุด โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 รองลงมาคือด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านการสรุปคำตอบอยู่ในระดับต่ำที่สุด โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.47

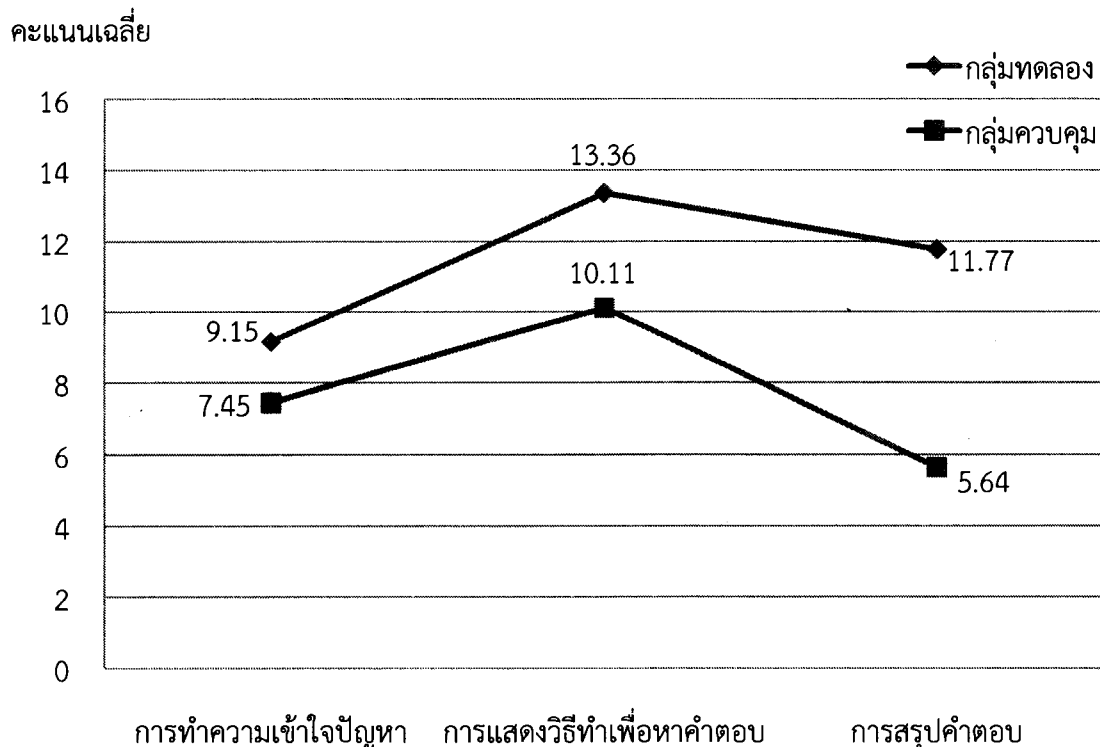
## (2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง



ภาพที่ 4.3 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแยกเป็นรายด้าน

จากกราฟในภาพที่ 4.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้าน จะเห็นได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านทุกด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัดซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านการทำความเข้าใจปัญหา โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.70 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.72 ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.87 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.57 และด้านการสรุปคำตอบกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.96 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.96

## (3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์



ภาพที่ 4.4 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแยกเป็นรายด้าน

จากกราฟในภาพที่ 4.4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้าน จะเห็นได้ว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านลดลงจากการทดสอบหลังการทดลองเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันแล้ว พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านทุกด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านการทำความเข้าใจปัญหา โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.15 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.45 ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.36 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.11 และด้านการสรุปคำตอบ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.77 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.64

จากผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้านดังกล่าวข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละด้านทุกด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้านคือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาในรายด้านของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเป็นดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อพิจารณาด้านการทำความเข้าใจปัญหา พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 85.11 และกลุ่มควบคุมจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 61.70 ที่สามารถนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา แปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายหรือประโยคสัญลักษณ์ หรือสามารถระบุตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง และมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14.89 และกลุ่มควบคุมจำนวน 18 คน คิดเป็น ร้อยละ 38.30 ที่ยังไม่สามารถแปลผลจากปัญหา เขียนข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือเขียนได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเขียนเฉพาะตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอย่างเดียวอย่างหนึ่ง ดังภาพที่ 4.5

The figure displays two examples of student work on a form titled 'ข้อ 3. จงหาว่าผู้ซื้อเงินกี่บาท' (Question 3. Find out how much money the buyer has). The form has two main sections: 'กลุ่มทดลอง' (Experimental Group) and 'กลุ่มควบคุม' (Control Group). Each section has a box for 'ชื่อ' (Name) and a box for 'เลขที่' (Number). The experimental group student has written 'ชื่อ' and 'เลขที่' and has a checkmark in the 'กลุ่มทดลอง' box. The control group student has written 'ชื่อ' and 'เลขที่' and has a checkmark in the 'กลุ่มควบคุม' box. The experimental group student's work shows a clear understanding of the problem and a correct solution. The control group student's work shows a lack of understanding, with only variables written down.

ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

เมื่อพิจารณาด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมโดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 51.06 และกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 25.53 ที่สามารถสร้างสมการและแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของระบบสมการได้ถูกต้องมีการนำความรู้ หลักการและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้ทำให้แสดงวิธีหาคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนและมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 48.94 และกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 74.47 ที่ยังไม่สามารถแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบได้หรือแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้เพียงบางส่วนเนื่องจากไม่สามารถสร้างสมการที่ถูกต้อง จึงส่งผลให้หาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือเกิดการแก้ปัญหาผิดพลาดตั้งแต่เริ่มต้นทำให้การแก้ปัญหาในขั้นอื่นๆ ผิดพลาดไป ดังภาพที่ 4.6

**กลุ่มทดลอง**

สมการเชิงเส้นสองตัวแปรในสองตัวแปร

ข้อ ๕. หา x และ y ที่สอดคล้องกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรต่อไปนี้

$$\begin{cases} x + 2y = 100 \\ 2x + 3y = 150 \end{cases}$$

วิธีแก้: คูสมการที่ ๑ ด้วย ๒

$$\begin{aligned} x + 2y &= 100 \\ 2x + 4y &= 200 \quad (-) \\ \hline -2y &= -100 \\ y &= 50 \end{aligned}$$

นำค่า y ไปแทนค่าในสมการที่ ๑

$$x + 2(50) = 100$$

$$x + 100 = 100$$

$$x = 100 - 100$$

$$x = 0$$

ดังนั้น  $x = 0$  และ  $y = 50$

**กลุ่มควบคุม**

สมการเชิงเส้นสองตัวแปรในสองตัวแปร

ข้อ ๕. หา x และ y ที่สอดคล้องกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรต่อไปนี้

$$\begin{cases} x + 2y = 100 \\ 2x + 3y = 150 \end{cases}$$

วิธีแก้: คูสมการที่ ๑ ด้วย ๒

$$\begin{aligned} x + 2y &= 100 \\ 2x + 4y &= 200 \quad (-) \\ \hline -2y &= -100 \\ y &= 50 \end{aligned}$$

นำค่า y ไปแทนค่าในสมการที่ ๑

$$x + 2(50) = 100$$

$$x + 100 = 100$$

$$x = 100 - 100$$

$$x = 0$$

ดังนั้น  $x = 0$  และ  $y = 50$

ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบการสรุปคำตอบ

เมื่อพิจารณาด้านการสรุปคำตอบ พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมโดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 38.30 และกลุ่มควบคุมจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 8.51 ที่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง และสรุปคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน และมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 61.70 และกลุ่มควบคุมจำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 91.49 ที่ยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้ สรุปได้ไม่ครบถ้วนหรือได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สรุปคำตอบที่ได้ เป็นต้น ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบ

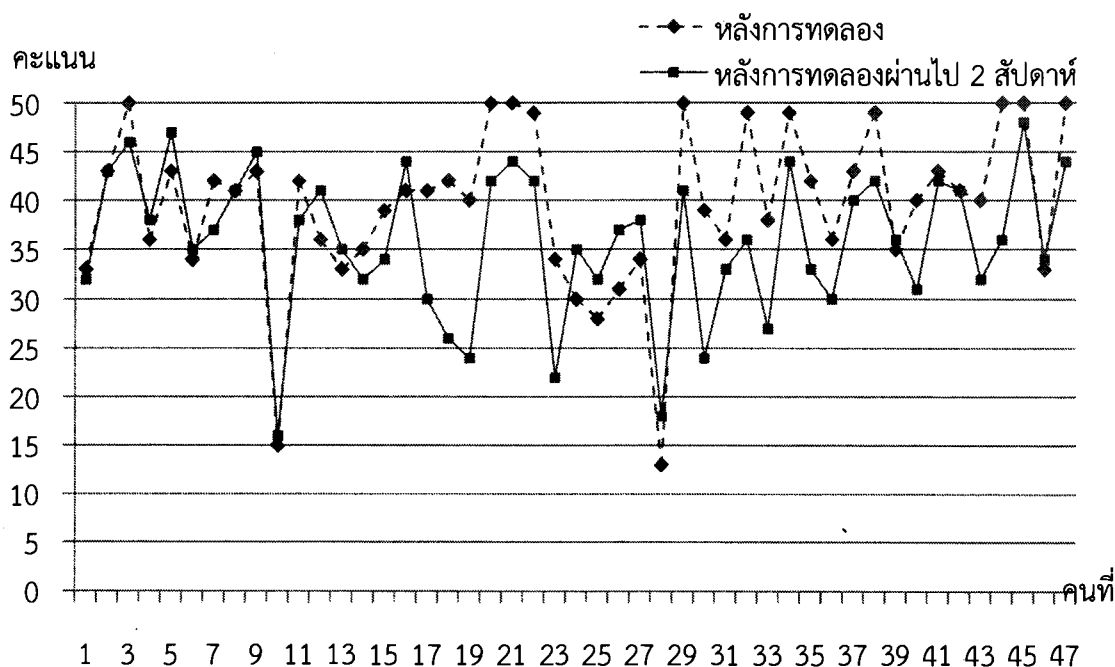
ตอนที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

| กลุ่ม       | การทดสอบ                         | n  | $\bar{x}$ | SD   | t     | p     |
|-------------|----------------------------------|----|-----------|------|-------|-------|
| กลุ่มทดลอง  | หลังการทดลอง                     | 47 | 39.60     | 8.26 | 2.314 | 0.013 |
|             | หลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ | 47 | 35.91     | 7.52 |       |       |
| กลุ่มควบคุม | หลังการทดลอง                     | 47 | 26.28     | 8.92 | 1.747 | 0.042 |
|             | หลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ | 47 | 23.15     | 8.44 |       |       |

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันแตเมื่อนำคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน จะพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสามารถนำมาเขียนกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบเป็นรายบุคคลโดยมีรายละเอียดดังนี้

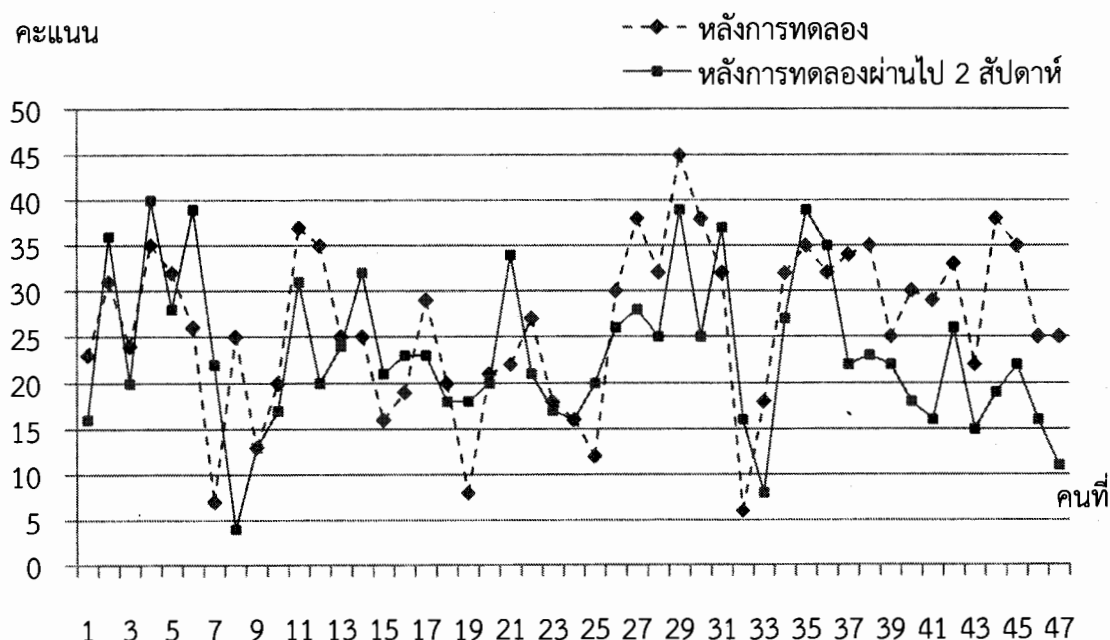
(1) การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไประยะ 2 สัปดาห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 4.8 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

จากกราฟในภาพที่ 4.8 พบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองเมื่อนำคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์มาเปรียบเทียบกัน แสดงให้เห็นว่า มีนักเรียนจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 57.45 ที่มีผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังการทดลอง ผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เท่ากับหลังการทดลอง และผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ลดลงไม่เกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลอง และมีนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 42.55 มีคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ลดลงเกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลอง

(2) การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม



ภาพที่ 4.9 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

จากกราฟในภาพที่ 4.9 พบว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม เมื่อนำคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์มาเปรียบเทียบกัน แสดงให้เห็นว่า มีนักเรียนจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 44.68 ที่มีผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังการทดลอง ผลต่างของคะแนน หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เท่ากับหลังการทดลอง และผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ลดลงไม่เกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลอง และมีนักเรียนจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 55.32 มีคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ลดลงเกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลอง

จากคะแนนการทดสอบเพื่อวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่มีผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์

สูงกว่าหลังการทดลอง ผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เท่ากับหลังการทดลอง และผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ลดลงไม่เกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลองโดยกลุ่มทดลองมีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 57.45 และกลุ่มควบคุมมีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 44.68 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

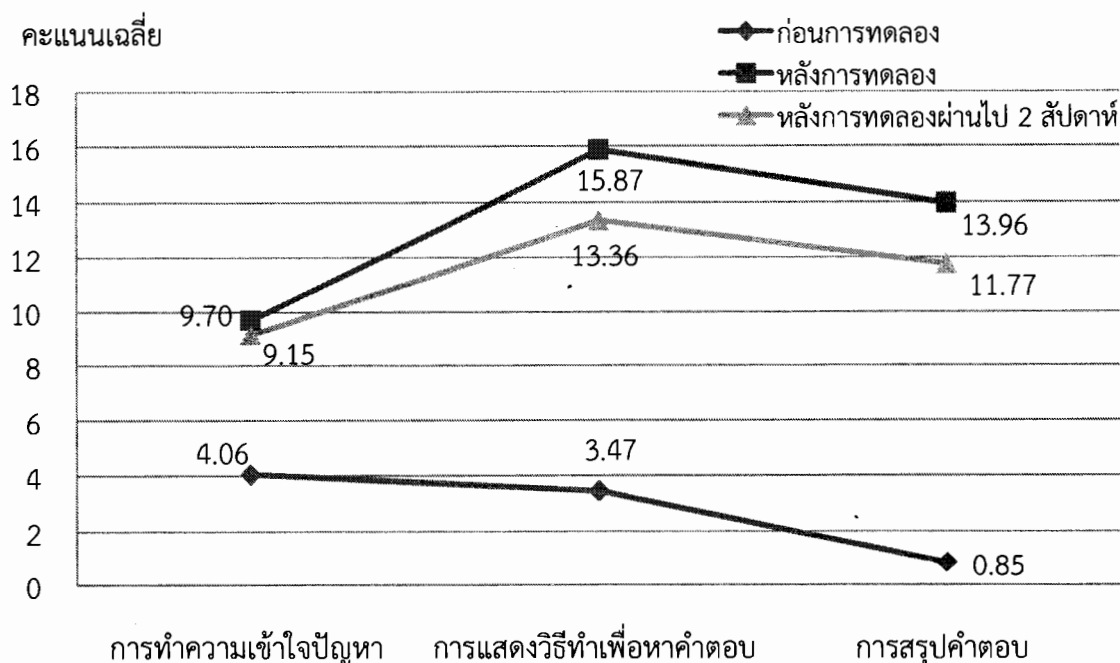
ตอนที่ 5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

(1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแต่ละด้านปรากฏดังตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้าน**

| การทดสอบ                         | n  | คะแนนเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ |                                             |                                |                          |
|----------------------------------|----|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                  |    | การทำความเข้าใจปัญหา<br>(10 คะแนน)                     | การแสดงวิธีทำ<br>เพื่อหาคำตอบ<br>(20 คะแนน) | การสรุป<br>คำตอบ<br>(20 คะแนน) | รวม 3 ด้าน<br>(50 คะแนน) |
| ก่อนการทดลอง                     | 47 | 4.06                                                   | 3.47                                        | 0.85                           | 8.60                     |
| หลังการทดลอง                     | 47 | 9.70                                                   | 15.87                                       | 13.96                          | 39.60                    |
| หลังการทดลอง<br>ผ่านไป 2 สัปดาห์ | 47 | 9.15                                                   | 13.36                                       | 11.77                          | 35.91                    |

จากข้อมูลในตารางที่ 4.4 สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟเส้นได้ ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองแยกเป็นรายด้าน

จากกราฟในภาพที่ 4.10 พบว่าคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้านจะเห็นได้ว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก แต่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านทุกด้านสูงขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อพิจารณาจากคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านทุกด้านลดลงจากหลังการทดลองแต่ลดลงเพียงเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น และยังคงความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาในทุกด้านเมื่อทำการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านการทำความเข้าใจปัญหาเท่ากับ 9.15 ด้านการแสดงผลวิธีทำเพื่อหาคำตอบเท่ากับ 13.36 และด้านการสรุปคำตอบเท่ากับ 11.77

(2) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ในการพัฒนาในรายด้านของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

จากผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) เกี่ยวกับความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วนเป็น

รายด้าน 3 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ ดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อพิจารณาด้านการทำความเข้าใจปัญหาจากการทดสอบหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 9.70 แสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้สามารถนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา แปรผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายหรือประโยคสัญลักษณ์ หรือสามารถระบุตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและจากการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ย 9.15 ซึ่งลดลงจากการทดลองเพียงเล็กน้อย โดยมีนักเรียนจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 95.74 ที่ยังคงนำกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในการทำความเข้าใจปัญหา และยังมีนักเรียนจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.26 ที่ยังไม่สามารถแปรผลจากปัญหา เขียนข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือเขียนได้เพียงบางส่วน เช่น เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเขียนเฉพาะตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบดังภาพที่ 4.11

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ข้อ 5. เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงไก่ไว้ตัวและเลี้ยงหมูไว้ตัว                                                                                                                                                      |                                                                                                                                             |
| วิธีทำ                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (K) เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา                                                             |
| (W) 9 ห                                                                                                                                                                                                                                                                                  | แทน ปีกขาหมู                                                                                                                                |
| (Y) 1 ห                                                                                                                                                                                                                                                                                  | แทน ขาหมู                                                                                                                                   |
| ได้ผลคือ                                                                                                                                                                                                                                                                                 | หลังการทดลอง                                                                                                                                |
| ข้อ 5. จากการสำรวจการทำงานของเครื่องจักรของบริษัทแห่งหนึ่ง ใช้เวลา 18 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 8 หน้าและแผ่นเมนู 5 หน้า และใช้เวลา 15 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 5 หน้าและแผ่นเมนู 5 หน้า จงหาว่าเครื่องจักรนี้ใช้เวลาเท่าใดในการพิมพ์แผ่นโฆษณาและแผ่นเมนูอย่างละ 1 หน้าเมื่อการพิมพ์เสร็จ |                                                                                                                                             |
| วิธีทำ                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (K) เครื่องจักรพิมพ์ ใช้เวลา 18 นาที ในการพิมพ์โฆษณา 8 หน้า และแผ่นเมนู 5 หน้า และใช้เวลา 15 นาที ในการพิมพ์โฆษณา 5 หน้า และแผ่นเมนู 5 หน้า |
| (W) จงหาว่าเครื่องจักรนี้ใช้เวลาเท่าใดในการพิมพ์โฆษณาและแผ่นเมนู 1 หน้า                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |
| ใน ห                                                                                                                                                                                                                                                                                     | แทน เวลาพิมพ์โฆษณา/เมนู                                                                                                                     |
| ย                                                                                                                                                                                                                                                                                        | แทน เวลาพิมพ์แผ่นเมนู                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                          | หลังการทดลอง 2 สัปดาห์                                                                                                                      |

ภาพที่ 4.11 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง

### การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

เมื่อพิจารณาด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ จากการทดสอบหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 15.87 แสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสมการและแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของระบบสมการได้ถูกต้องและจากการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ย 13.36 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากหลังการทดลอง โดยมีนักเรียนจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 82.98 ที่ยังคงนำกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบและยังมีนักเรียนจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 17.02 ที่ยังไม่สามารถแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบได้ หรือแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้เพียงบางส่วน เนื่องจากไม่สามารถสร้างสมการที่ถูกต้อง จึงส่งผลให้หาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือเกิดการแก้ปัญหาผิดพลาดตั้งแต่เริ่มต้นทำให้การแก้ปัญหาในขั้นอื่นๆ ผิดพลาดไปดังภาพที่ 4.12

Handwritten mathematical work on lined paper showing two systems of linear equations. The top system is solved correctly using the elimination method, resulting in  $x = 200$  and  $y = 100$ . The bottom system is solved incorrectly, with the student failing to eliminate the  $y$  terms properly, leading to an incorrect solution for  $x$ .

Top system (Solved correctly):

$$\begin{aligned} \text{สมการที่ 1} &: x + 2y = 100 \\ \text{สมการที่ 2} &: 2x + 3y = 500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คูณสมการที่ 1 ด้วย } 2 &: 2x + 4y = 200 \\ \text{ลบสมการที่ 2 ด้วย } (2x + 4y = 200) &: \quad \quad \quad -2y = -250 \\ y &= 125 \end{aligned}$$

Bottom system (Solved incorrectly):

$$\begin{aligned} \text{สมการที่ 1} &: x + 2y = 100 \\ \text{สมการที่ 2} &: 2x + 3y = 500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คูณสมการที่ 1 ด้วย } 2 &: 2x + 4y = 200 \\ \text{ลบสมการที่ 2 ด้วย } (2x + 4y = 200) &: \quad \quad \quad -2y = -250 \\ y &= 125 \end{aligned}$$

ภาพที่ 4.12 การเปรียบเทียบความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง

### การสรุปคำตอบ

เมื่อพิจารณาด้านการสรุปคำตอบจากการทดสอบหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 13.96 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเมื่อนักเรียนเมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้สามารถแสดงวิธีทำเพื่อตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง และสรุปคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน และจากการทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ย 11.77 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากหลังการทดลอง ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 76.60 ที่ยังคงนำกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสรุปคำตอบ และยังมีนักเรียนจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 23.40 ที่ยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้ สรุปได้ไม่ครบถ้วนหรือได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สรุปคำตอบที่ได้ ดังภาพที่ 4.13

Handwritten mathematical work showing two problems. Problem 1 involves solving for  $x$  and  $y$  using a system of equations. Problem 2 involves solving for  $x$  and  $y$  using a system of equations. The work is written on lined paper with some corrections and annotations.

Problem 1:  $x = 200$ ,  $y = 90$ .  
 $200 - 1(90) = 110$   
 $200 - 100 = 100$   
 $100 = 100$  เป็นจริง

Problem 2:  $x = 300$ ,  $y = 80$ .  
 $2(300) + 1(80) = 700$   
 $600 + 100 = 700$   
 $700 = 700$  เป็นจริง

Problem 3:  $x = 11$ ,  $y = 11$ .  
 $x - y = 0$   
 $11 - 11 = 0$   
 $0 = 0$  เป็นจริง

Problem 4:  $x = 11$ ,  $y = 11$ .  
 $11 + 11 = 22$   
 $11 + 11 = 22$   
 $22 = 22$  เป็นจริง

ภาพที่ 4.13 การเปรียบเทียบความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบ  
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 6 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

| ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์                                                                                                                              | $\bar{x}$ | SD   | ระดับ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-------|
| <b>ด้านเนื้อหา</b>                                                                                                                                            |           |      |       |
| 1. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น                                                                                                                   | 3.81      | 0.68 | มาก   |
| 2. นักเรียนได้เรียนเนื้อหาเรียงตามลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม                                                                                               | 3.91      | 0.62 | มาก   |
| 3. นักเรียนได้รับเนื้อหาครบถ้วนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                     | 4.06      | 0.64 | มาก   |
| 4. นักเรียนสนใจเนื้อหาที่เรียนและตั้งใจในการเรียนรู้แต่ละครั้ง                                                                                                | 3.87      | 0.68 | มาก   |
| 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้                                                                                  | 3.89      | 0.67 | มาก   |
| <b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>                                                                                                                              |           |      |       |
| 6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้นักเรียนมีความสนุกในการเรียนรู้                                                                                                 | 3.89      | 0.70 | มาก   |
| 7. ครูผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศและกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม                                                                                  | 4.06      | 0.69 | มาก   |
| 8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม                                                                                                 | 3.81      | 0.80 | มาก   |
| 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคน ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม                                           | 4.13      | 0.71 | มาก   |
| <b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                                                                                           |           |      |       |
| 10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติได้อย่างมีระบบ                                                                                        | 4.11      | 0.73 | มาก   |
| 11. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้กล้าคิด กล้าแสดงออก                                                                                           | 3.89      | 0.67 | มาก   |
| 12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ช่วยเหลือเพื่อนๆ และทำงานร่วมกันมากขึ้น                                                                 | 3.94      | 0.64 | มาก   |
| 13. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และร่วมอภิปรายระหว่างกลุ่ม ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น | 3.91      | 0.65 | มาก   |
| 14. นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสามารถ                                                                                              | 4.00      | 0.69 | มาก   |
| 15. นักเรียนพอใจต่อผลสำเร็จในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง                                                                                                           | 4.09      | 0.78 | มาก   |
| <b>ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                                                                                |           |      |       |
| 16. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเร็วขึ้น                                                                   | 3.89      | 0.76 | มาก   |

ตารางที่ 4.5 คะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และระดับความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL (ต่อ)

| ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์                                                                                 | $\bar{x}$ | SD   | ระดับ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-------|
| <b>ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                                   |           |      |       |
| 17. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา<br>คณิตศาสตร์ได้มากขึ้น                         | 4.06      | 0.70 | มาก   |
| 18. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้<br>ในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์อื่นที่หลากหลาย | 3.57      | 0.85 | มาก   |
| 19. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน                                               | 3.94      | 0.82 | มาก   |
| 20. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปพัฒนาตนเองได้                                                                       | 4.06      | 0.76 | มาก   |
| เฉลี่ยรวม                                                                                                        | 3.94      | 0.41 | มาก   |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 3.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.41

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.3 สรุปผลการวิจัย
- 5.4 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.5 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

5.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

#### 5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

##### 5.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 440 คน

##### 5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียนจากจำนวน 10 ห้องเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถกัน จำนวน 94 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีจำนวน 47 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อเลือกใช้รูปแบบการสอนผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 เป็นกลุ่มทดลองโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 เป็นกลุ่มควบคุมโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### 5.2.3 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

### 5.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

#### 5.2.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

- 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลอง
- 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

#### 5.2.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

- 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยแบบขนาน 3 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 2) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

### 5.2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.2.5.1 ทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกันโดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

5.2.5.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลอง และสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง

5.2.5.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบทุกแผน แล้วผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

5.2.5.4 นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

5.2.5.5 ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

5.2.5.6 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลอง

### 5.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ ดังนี้

5.2.6.1 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองหลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples test)

5.2.6.2 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้าน

5.2.6.3 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้านคือ การทำความเข้าใจ ปัญหาการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

5.2.6.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples test) และร้อยละ ของจำนวนนักเรียนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังการทดลอง ผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เท่ากับหลังการทดลอง และผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ลดลงไม่เกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.2.6.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในเชิงเนื้อหา (Content Analysis) เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ

5.2.6.6 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

### 5.3 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

5.3.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.94$ ,  $SD = 0.41$ )

## 5.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อภิปรายผลได้ดังนี้

5.4.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาโดยแต่ละกลุ่มจะความสามารถกันนักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอประสบการณ์ สอดคล้องกับ วัชรรา เล่าเรียนดี (2554: 150) เมื่อนำการเรียนรู้แบบ KWDL มาประยุกต์ใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้น K สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สอดคล้องกับแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) ที่กล่าวว่าสิ่งที่นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบว่ามีอะไรบ้างเมื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาบันทึกและจัดหมวดหมู่จะทำให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น 2) ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและนำข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมาใช้พร้อมทั้งเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบในขั้นตอนนี้นักเรียนในกลุ่มจะได้ร่วมกันลงมือแก้ปัญหาที่ได้วางแผนด้วยวิธีการเขียนประโยคสัญลักษณ์ เพื่อให้เห็นแนวทางว่าจะเริ่มต้นในการแก้ปัญหาโดยการคิดคำนวณจำนวนใดก่อน จากนั้นจึงลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ละขั้นตอน 4) ขั้น L เสนอผลการแก้ปัญหา เป็นการศึกษาความสามารถในการสรุปผลของการแก้ปัญหาและความรู้ที่ได้รับ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหา ซึ่งกระบวนการสอนนั้นช่วยกระตุ้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน ตามวัตถุประสงค์ที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบ (ทัศนชัย เก่งกาฬพล, 2553) เช่นเดียวกับ เสาวนีย์ บุญแก้ว (2553: 39) ที่ได้

กล่าวถึงเทคนิค KWDL ว่าเป็นเทคนิคที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วนทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน จากข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของชอร์ และคณะ (Shaw et al., 1997) ที่ได้ศึกษาการใช้เทคนิค KWDL มาทดลองสอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 จำนวน 2 ห้อง โดยการแบ่งกลุ่มทดลองสอนโดยใช้เทคนิค KWDL กับกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค KWDL มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกตินั้นเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความกระตือรือร้นในการเรียน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอประสบการณ์ เป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันอีกทางหนึ่ง สอดคล้องกับกาญจนา รัตนวงศ์ (2554: 109) ที่ทำการวิจัยโดยการใช้เทคนิค KWDL ในการจัดการเรียนการสอนเปรียบเทียบกับจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เรื่อง การหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากผลการวิจัยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านทุกด้านและพิจารณาในภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL พบว่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และจากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แบ่งการอธิบายเป็นรายด้าน 3 ด้าน ได้ดังนี้

(1) การทำความเข้าใจปัญหาเป็นความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้นักเรียนแยกแยะประเด็นปัญหาทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถระบุตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง สอดคล้องกับเครือวรรณ โดดเดี่ยว (2549: 94) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนอ่อนหรือโดยส่วนมากจะทำคะแนนได้ดีในขั้นทำความเข้าใจปัญหา แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนเมื่อโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนจะไม่สามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

(2) การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ เป็นความสามารถในการนำข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาใช้ในการวางแผนเพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาซึ่งการดำเนินการแก้ปัญหานั้นนักเรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถดำเนินการแก้ปัญหาก็ได้ถูกต้องแต่ยังคิดคำนวณผิดพลาดและแปลความหมายของโจทย์ผิดบ้าง ทำให้ไม่สามารถสร้างสมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง นอกจากนี้นักเรียนยังขาดทักษะการอ่าน การแปลความและการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานเดิมกับโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้ สอดคล้องกับแนวคิดของซายแดม (Suydam, 1980) ที่ได้กล่าวว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะหาโจทย์ปัญหาได้เมื่อเป็นโจทย์ปัญหาลำดับต้นเดียวและมีขั้นตอนการคิดคำนวณเพียงขั้นเดียว

(3) การสรุปคำตอบ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับเสนอผลการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องซึ่งจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองจะมีการนำเสนอผลการแก้ปัญหาโดยการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบที่ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมสามารถแสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือเขียนเพียงบางส่วน นั้นหมายความว่านักเรียนไม่ตรวจสอบผลคำตอบเพราะมองไม่ออกว่าควรจะตรวจสอบผลคำตอบอย่างไร จึงไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกขั้นตอน

5.4.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 57.45 และกลุ่มควบคุมมีจำนวนนักเรียน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 44.68 ที่มีผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ สูงกว่าหลังการทดลอง ผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เท่ากับหลังการทดลอง และผลต่างของคะแนนหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ลดลงไม่เกิน 10% ของคะแนนหลังการทดลองที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอนตามความยากง่ายโดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันคือ ชี้นำเข้าสู่บทเรียนขั้นสอน และขั้นสรุป แต่จะมีความแตกต่างกันในขั้นสอน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เน้นให้นักเรียนได้ลงมือด้วยตนเอง มีการฝึกทำแบบฝึกทักษะบททบทวนความเข้าใจ เรียนรู้ร่วมกันจากกระบวนการกลุ่ม และมีการร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนทุกครั้ง จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จดจำและเกิดความเข้าใจ ซึ่งความเข้าใจที่เกิดจากการฝึกฝนก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนและทำให้เกิดการจดจำได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วารินทร์ รัตมีพรหม (2533: 35) ที่กล่าวว่า ถ้านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่มีความหมายด้วยความเข้าใจและได้ฝึกฝนตนเองมากๆ ด้วยการกระทำซ้ำๆ จะทำให้เกิดทักษะและความคงทนในการเรียนรู้จนสามารถถ่ายโยงไปใช้ได้อย่างอัตโนมัติและสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฮันเตอร์ (Hunter, 1993: 5) ที่กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ สิ่งหนึ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการจำคือการฝึกหัด (Schedule of Practice) เป็นตัวสร้างให้เกิดการจำและการฝึกหัดที่ดีควรเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ได้จัดให้มีการฝึกฝนทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่มมีการทบทวนเนื้อหาอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้แบบฝึกทักษะใบกิจกรรมเป็นต้น และมีการนำเสนอผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำของนักเรียนเอง ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงและสามารถระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ต่อไปและยังคงอยู่ได้ยาวนาน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต่างกันย่อมส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้มากหรือน้อยแตกต่างกัน (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2553: 189) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จึงเป็นการจัดสถานการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีความคงทนในการเรียนรู้นมากขึ้น ซึ่งครูผู้สอนควรสร้างเงื่อนไขสำหรับผู้เรียนเพื่อทำให้ผู้เรียนทดลองและกระทำการสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้พฤติกรรมที่ต้องการแล้วจะเกิดการเรียนรู้ที่คงทน (บรรพต สุวรรณประเสริฐ, 2544: 95) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ สอนบนพื้นฐานเดิม เน้นให้เกิดการคิดใช้เวลาและให้โอกาสผู้เรียนพยายามใช้คำถามการโต้แย้งและสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนอย่างเหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน (อัมพร ม้าคะนอง, 2553: 23)

5.4.3 ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.94$ ,  $SD = 0.41$ ) ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นวิธีการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกทักษะ เทคนิคและกระบวนการต่างๆ ทำให้สามารถนำกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ได้จริงในสถานการณ์ใหม่ๆ การเรียนรู้จึงมีความหมายสำหรับนักเรียน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ยังเป็นวิธีการที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ โดยใช้กระบวนการกลุ่มทำให้นักเรียนต้องพยายามเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเมื่อการแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จจึงทำให้เกิดความภาคภูมิใจ สอดคล้องกับกฎการเรียนรู้ตามแนวคิดของฮัลล์ (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2553: 122; อ้างอิงจาก Hull's Systematic Behavior Theory) ซึ่งนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ว่าควรให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจะทำให้เข้าใจสิ่งที่เรียนมากขึ้น และสามารถตอบสนองได้หลายรูปแบบ ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย มีความสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำลังดำเนินอยู่และพร้อมที่จะให้ความร่วมมือกับกิจกรรมนั้นๆ หรือกิจกรรมอื่นๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547: 45) สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 3) ซึ่งให้ความเห็นว่าในการสอนคณิตศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์แต่ส่วนที่เป็นศิลป์ไม่สามารถแยกออกจากส่วนที่เป็นศาสตร์ได้ โดยปกติเนื้อหาส่วนใหญ่ของคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ศิลปะการสอนต่างๆ เช่น การใช้วิธีการให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่หรือจบบทเรียนที่น่าตื่นต่อน่าสนใจเหล่านี้ เป็นศิลปะการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถไปสู่เป้าหมายได้ ขณะเดียวกันการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ทำให้สามารถใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ หลายอย่างในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งการนำความรู้ที่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ย่อมเกิดการเรียนรู้ความจริงขึ้นมาได้ (ชาตรี สำราญ 2545: 36) ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงและเป็นรูปธรรมมากที่สุดการเรียนรู้จึงเกิดขึ้น นักเรียนจึงมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก

## 5.5 ข้อเสนอแนะ

### 5.5.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.5.1.1 ในช่วงเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนควรใช้แผนผังหรือตารางร่วมกัน 2 คน ต่อ 1 ชุด สามารถปรึกษาหารือกัน และในการทำงานกลุ่มก็ควรให้นักเรียนใช้แผนผังคนละชุด เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกบันทึกข้อมูลลงตารางด้วยตนเอง

5.5.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วงแรกนักเรียนยังทำการบันทึกในแผนผัง KWDL ได้ไม่ครบถ้วน ดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญกับการตรวจแบบฝึกหัด การบ้านและใบงานของนักเรียน พร้อมทั้งให้ผลสะท้อนกลับ มีการเสริมแรงในทางบวกเพื่อให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและมีกำลังใจในการแก้ไขและพัฒนาตนเองต่อไป

5.5.1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทุกขั้นตอนครูจะต้องคอยแนะนำ ชี้แนะ แนวทางให้นักเรียนได้คิดพิจารณาและวิเคราะห์ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียน

บันทึกข้อมูลลงในตาราง KWDL ตามความเข้าใจของตัวเองและไม่ควรจำกัดเวลาจนเกินไป ควรมีเวลาให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างเต็มที่และควรทำแบบฝึกหัดสำรองไว้สำหรับนักเรียนที่ทำงานเสร็จก่อนเวลา

### 5.5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

5.5.2.1 ควรมีการนำแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไปทำซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่นเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อีกครั้ง

5.5.2.2 จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีประโยชน์ต่อการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำว่ามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างไร

5.5.2.3 นอกจากการทดสอบก่อนการทดลอง หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์แล้วนั้น ควรทำการศึกษาเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทำการทดสอบหลังจากการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิค KWDL ที่เด่นชัดมากขึ้น

5.5.2.4 ควรมีการศึกษาลงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิดวิเคราะห์การคิดสังเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง



### เอกสารอ้างอิง

- กมลกาญจน์ นพโสภณ. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL โรงเรียนประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศรีเดชา, 2528.
- กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- กาญจนา รัตนวงษ์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. ระเบียบวิธีวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ครองช้าง, 2552.
- เกื้อจิตต์ ฉิมทิม. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.
- ขจรเดช มิตรอุดม. การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนแบบ KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เครื่องกล ระดับประกาศนียบัตร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2552.
- เครือวรรณ โดดเดี่ยว. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีการสอนแบบ LT กับวิธีสอนแบบ Polya. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2549.
- จรรยา ภูอุดม. มาตรฐานหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2554.
- จิรากร สำเร็จ. ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้นั้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551.
- ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ. พีชคณิต. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์, 2548.
- ชนนาค เชื้อสุวรรณทวี. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2542.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช, 2525.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชัน, 2552.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. การจัดการกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2539.
- ชาตรี สำราญ. สอนทำไมสอนอย่างไรจัดการกรรมการเรียนอย่างไรให้เด็กได้คิด. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชัน, 2545.
- ถวิล ธาราโรจน์. จิตวิทยาสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: องค์การคำครุสภา, 2536.
- ถวิล ธาราโรจน์ และศรัณย์ ดำริสุข. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ์, 2541.
- ทัศนชัย เก่ากาลังพล. การพัฒนาชุดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการสอบแบบ KWDL เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2553.
- นิยม เกรียท่าทราย. การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- นรินทร์ แสงกุหลาบ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค อับเบิลยู ดี แอล และตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- นุตริยา จิตดารมย์. ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- เนตรนรินทร์ พิมพ์มาศ. การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550.
- น้ำทิพย์ ชังเกต. การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. เชียงใหม่: The Knowledge Center, 2544.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เบญจนาศิริรัตน์ ไกรทิพย์. ผลการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2551.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. กระบวนการกลุ่มในทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม: ต้นแบบการเรียนรู้ ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ, 2541.
- ประสาธ อิศรปรีดา. ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จิตทัศน์การพิมพ์, 2518.
- \_\_\_\_\_. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคอาร์ต, 2546.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และคณะ. จิตวิทยาทั่วไป ฉบับที่ 1-2. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: คุรุสภา, 2516.
- ปราณี พรภวิชัยกุล. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้าง มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.
- \_\_\_\_\_. การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2554.
- ปรียาพร วงศ์อนันตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต, 2553.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิจัยวิจัยและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงาน ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสารมิตร, 2543.
- พันธ์ ทองชุมนุม. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2547.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ เคอร์มีส์, 2555.
- พิมพ์ภรณ์ สุขพ่วง. การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- เพ็ญนิธย์ เมตตา. การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการสอนด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองหัวเอน จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2553.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- โยธิน ศันสนยุทธ. มนุษย์สัมพันธ์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- \_\_\_\_\_ จิตวิทยา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2533.
- รุจิอร รักใหม่. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557.
- โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. บุรีรัมย์: โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก, 2551.
- \_\_\_\_\_ ผลการวิเคราะห์ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552-2556. บุรีรัมย์: โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก, 2557.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2543.
- วรรณิ ลิ้มอักษร. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. สงขลา: การกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2546.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, 2554.
- วัชรวิ บุณยสิงห์. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2546.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. การออกแบบสาระหลักการและทฤษฎี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2533.
- วิจิตรา แสงชัย. การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว, 2543.
- วิชัย พาณิชัยสว. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- วิภาพร มาพบสุข. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2542.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ศิริพัฒน์ คงศักดิ์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์, 2551.

\_\_\_\_\_. การอบรมครูด้วยระบบทางไกล สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา หลักสูตรมาตรฐานการอบรมครู ปีที่ 1 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว, 2554.

\_\_\_\_\_. คู่มือครูและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว, 2544.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. “ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน”, วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ. 44: 14-25, 2547.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.

สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว, 2544.

\_\_\_\_\_. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.

สุกัลยา จวนสง. ผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2555.

สุจินดา พิชรภิญโญ. ชุดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

สุชา จันทน์แอม. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2531.

สุพัตรา จอมคำสิงห์. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

สุรางค์ โค้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สุวรรณ กาญจนจันทน์. “การแก้โจทย์ปัญหา”, วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 30(11): 50-52; มกราคม-กุมภาพันธ์, 2545.

สุวัฒนา อุทัยรัตน์. วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เสาวนีย์ บุญแก้ว. การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ภาคตัดกรวยโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554.
- อดิเรก เฉลียวฉลาด. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2550.
- อรพรรณ เลื่อนแป้น. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555.
- อัมพร ม้าคะนอง. คณิตศาสตร์: การสอบและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- \_\_\_\_\_. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- อัสรา ภาณุรักษ์. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2556.
- อานนท์ กระบอกโท. ความพึงพอใจของนักศึกษาวิชาทหารที่มีต่อการฝึกวิชาชีพทหารในหน่วยฝึกนักศึกษาวิชาทหาร จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2542. การค้นคว้าอิสระการศึกษา มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2543.
- Adams, J.A. **Human Memory**. New York: McGraw-Hill, 1967.
- Al-Shaye, Shaye Saud. "The Effectiveness of Metacognitive Strategies on Reading Comprehension and Comprehension Strategies of Eleventh Grade Students in Kuwaiti High School", **Dissertation Abstracts International**. 63(8): 2777-A; February, 2003.
- Anderson, K.B. and Pingry, R.E. **Problem-Solving in Mathematics**. Virginia: NCTM, 1973.
- Atkinson, R.C. and Shiffrin, R.M. Human memory. "A Proposed System and its Control Processes", **Psychology of Learning and Motivation**. 2: 89-195; 1968.
- Atkinson, R.C., Atkinson, R.L. and Hilgard, E.R. **Introduction to psychology**. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1990.
- Banks, J. **Learning and Teaching Arithmetic**. Boston: Allyn and Bacon, 1959.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Baroody, A.J. **Children's Mathematical Thinking**. New York: Teachers College Press, 1987.
- Branca, N.A. **Problem Solving in School Mathematics; Year book**. Virginia: NCTM, 1980.
- Charle, S. and et al. **How to evaluate progress in problem solving**. Virginia: NCTM, 1987.
- Dossey, John A. and et al. **Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grades**. California: Brooks Cole, 2002.
- Gagne, R.M. **The Conditions of Learning and Theory of Instruction**. Japan: CBS College Publishing, 1977.
- Good, C.V. **Dictionary of Education**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: McGraw-Hill Book, 1973.
- Hatfield, M.M., Edwards, N.T. and Bitter, G.G. **Mathematics Methods for the Elementary and Middle School**. Boston: A Division of Simon and Schuster, 1993.
- Hunter, M. **Retention Theory for Teacher: A Programma Book**. 36<sup>th</sup> ed. El Segundo, California: Tip, 1993.
- Krulik, S. **Problem Solving in School Mathematics: Year book of the National Council of Teacher of Mathematics**. Virginia: NCTM, 1980.
- Krulik, S. and Rudnick J.A. "Teaching Problem solving to Pre-service teachers", **Arithmetic teacher**. 29(6): 42-45, 1982.
- \_\_\_\_\_. **Problem Solving: A Handbook of Teacher**. 2<sup>nd</sup> ed. Boston: Allyn and Bacon, 1987.
- Kulik, S. and Reys, R.E. **Problem Solving in School Mathematics: National Council of Teacher of Mathematics 1980 Year Book**. Virginia: NCTM, 1980.
- LeBlance, J.F. "You Can Teach Problem Solving", **Arithmetic Teacher**. 25(2): 16-20; November, 1977.
- Leong, Y.H. and et al. "Teacher preparation for a problem solving curriculum in Singapore", **ZDM Mathematics Education**. 43(6): 45-48, 2011.
- Lindvall, C.M. and Nitko, A.J. **Measuring pupil achievement and aptitude**. New York: Harcourt Brace Jovanvich, 1967.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Marks, R. and et al. **Teaching Elementary School Mathematics for Understanding**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1975.
- Maslow, A.H. **Motivation and Personality**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Harper and Row, 1970.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Virginia: NCTM, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Principles and Standards for School Mathematics**. Virginia: NCTM, 2000.
- Nunnally, J.C. **Test and Measurement**. New York: McGraw-Hill, 1959.
- Ogel, D.M. "KWL: A teaching model that develops active reading of expository Text", **The Reading Teacher**. 39(6): 564-570, 1986.
- Ogle, D. and Carr, E. "KWL plus: A strategy comprehension and summarization", **Journal of Reading**. 30(7): 626-631; April, 1987.
- Polya, G. **How To Solve it: A New Aspect of Mathematical Method**. New York: Doubleday and Company, 1957.
- \_\_\_\_\_. **On Solving Mathematics; 1980 Yearbook**. Virginia: NCTM, 1980.
- Reys, R.E. and et al. **Helping Children learn Mathematics**. 5<sup>th</sup> ed. Boston: Allyn and Bacon, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Helping Children Learn Mathematics**. 7<sup>th</sup> ed. New York: Wiley and Sons, 2004.
- Shaw, J.W. and et al. Cooperative Problem Solving: Using KWDL as an Organizational Technique. "Teaching Children Mathematics", 3(39): 482-486, 1997.
- Shaw, J.W., Chambless, M.S. and Chessin, D.A. (1997 ). "Cooperative Problem Solving: Using KWDL as an Organizational Technique", **eric institute of education sciences**. <http://www.eric.ed.gov>. 20 March, 2016.
- Sheffield, L.J. and Crulikshank, D.E. **Teaching and Learning elementary and middle school Mathematics**. 4<sup>rd</sup> ed. New York: John Wielya Sons, 2000.
- Suydam, M.N. **Untangline Clues from Research on Problem-Solving, Problem Solving in school Mathematics**. Virginia: NCTM, 1980.
- Walters. D.M. and Borgers, S.B. "Student Retention: Is It Effective", **Cognition and Instruction**. 7(1): 1-39, 1995.

**เอกสารอ้างอิง (ต่อ)**

- Weaver, J.R. "The relative Effects of Massed Versus Distrubuted Practice upon Learning and Retention of Eighth Grade Mathematics", **Dissertation Abstracts International**. 2698-A; November, 1976.
- Zalewski, C.J. "An Investigation of Selected Factor, Contributing to Success in Solving Mathematical World Problem", **Dissertation Abstracts International**. 5(85): 2804-A: July, 1978.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.ศักดิ์ดา น้อยนาง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
2. นางอารีทิพย์ บุญศักดิ์พร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก  
จังหวัดบุรีรัมย์
3. นางธีราพร เสมียนรัมย์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก  
จังหวัดบุรีรัมย์

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 23201) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เวลา 14 ชั่วโมง  
 เรื่อง โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเกี่ยวกับจำนวน เวลา 2 ชั่วโมง  
 วันที่..... เดือน..... พ.ศ. ....

#### สาระที่ 4 พิชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์สมการอสมการกราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม. 3/5 แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

#### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรนี้ ต้องอาศัยความรู้เรื่องการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ส่วนการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรนั้น อาจใช้การกำจัดตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งแล้วหาค่าตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งก่อน แล้วนำไปแทนค่าในสมการใดสมการหนึ่งของระบบสมการเพื่อหาค่าตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งที่เหลือตรงคำตอบโดยนำค่าของตัวแปรที่คำนวณได้แทนค่าในปัญหา

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ดังนี้

- ขั้นที่ 1 อ่านโจทย์ปัญหาแล้ววิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และให้หาอะไร
- ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา
- ขั้นที่ 3 เขียนสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด
- ขั้นที่ 4 แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
- ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้

#### สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเกี่ยวกับการหาจำนวน ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีดังนี้

- (1) อ่านโจทย์ปัญหาพร้อมวิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และให้หาอะไร
- (2) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา
- (3) สร้างระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรที่กำหนดขึ้น

(4) แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่สร้างขึ้นในข้อ 3

(5) ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

**ด้านความรู้ (K):** นักเรียนสามารถ

แก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเกี่ยวกับจำนวนได้

**ด้านทักษะ/กระบวนการ (P):** นักเรียนสามารถ

(1) แก้ปัญหาได้

(2) สื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ

**ด้านคุณลักษณะ (A)**

(1) มีระเบียบวินัย

(2) มีความรับผิดชอบ

(3) มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้

**ชั่วโมงที่ 1**

**ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**

(1) ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และอธิบายวิธีการ ขั้นตอนการเรียนรู้ และวัดผลและประเมินผลการเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

(2) นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงประโยคภาษาไทย ให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ โดยกำหนด ประโยคภาษาไทยบนกระดานแล้วนักเรียนช่วยกันออกมาทำบนกระดาน เช่น

(2.1) ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 100

(2.2) จำนวนหนึ่งมากกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 43

(2.3) ครึ่งหนึ่งของจำนวนหนึ่งเป็นสามเท่าของจำนวนหนึ่ง

(2.3)  $\frac{2}{3}$  ของจำนวนหนึ่งมีค่าเป็น 50

(2.4) เลขสองหลักจำนวนหนึ่ง ตัวเลขหลักหน่วยน้อยกว่าหลักสิบอยู่ 6 และผลบวกของสองเท่าของหลักสิบกับสามเท่าของหลักหน่วยเท่ากับ 22

(3) นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหาลงในตารางวิเคราะห์ร่วมกัน เช่น

**โจทย์:** ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 12 ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 4 จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น

### ตารางวิเคราะห์

|                                                                                 |                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. โจทย์ต้องการทราบอะไร                                                         | จำนวนสองจำนวนนั้น                                                           |
| 2. โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง                                                        | ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 12<br>ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 4 |
| 3. กำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า                                             | $x$ แทน จำนวนที่มีค่ามากกว่า<br>$y$ แทน จำนวนที่มีค่าน้อยกว่า               |
| 4. เขียนสมการจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรที่กำหนดแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ | $x + y = 12$<br>$x - y = 4$                                                 |

### ขั้นตอนเนื้อหาใหม่

(1) นักเรียนร่วมกันอ่านและวิเคราะห์โจทย์ที่ครูเสนอจากแถบโจทย์ปัญหา บนกระดานเกี่ยวกับ โจทย์สมการเชิงเส้นเกี่ยวกับจำนวน

ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเป็น 51 ซึ่งจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 13 จงหาจำนวนทั้งสอง

(2) นักเรียนและครูร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยครูเขียนข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ลงในแผนผัง KWDL ที่ติดไว้บนกระดานดังนี้

(2.1) นักเรียนและครูแสดงความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่กำหนด เพื่อหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีอะไรบ้าง (การระดมสมอง) ซึ่งครูใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานที่จะกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากโจทย์ปัญหา โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง K

(2.2) นักเรียนและครูร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่าเป็นอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร (การอภิปราย) ซึ่งครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ตั้งข้อสงสัยถึงการหาคำตอบ และวางแผนในการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดให้ โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ในช่อง W

(2.3) นักเรียนและครูร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามวิธีการ (การดำเนินการ) โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง D

(2.4) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้ (การนำเสนอ) เพื่อให้หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยครูเขียนข้อมูลที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง L

ซึ่งจะได้ขั้นตอนการแก้ปัญหามาตามแผนผัง KWDL ที่เขียนบนกระดานดังนี้

|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>K รู้อะไร</b><br><b>(What We Know)</b><br>สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้                                     | <b>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</b><br>ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเป็น 51 ซึ่งจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>W ต้องการทราบอะไร</b><br><b>(What We Want to Know)</b><br>หาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ปัญหา | <b>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</b><br>จำนวนทั้งสองจำนวนนั้น<br><b>กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</b><br>ให้ $x$ แทน จำนวนมาก<br>ให้ $y$ แทน จำนวนน้อย<br><b>สร้างสมการ</b><br>ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเป็น 51 คือ $x + y = 51$<br>จำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 13 คือ $x - y = 13$<br>จะได้ $\begin{array}{rcl} x + y & = & 51 \quad \text{-----} \textcircled{1} \\ x - y & = & 13 \quad \text{-----} \textcircled{2} \end{array}$ |
| <b>D ต้องทำอะไร</b><br><b>(What We do to Find Out)</b><br>ดำเนินการแก้ปัญหา                             | <b>วิธีทำ</b><br>$\begin{array}{rcl} x + y & = & 51 \quad \text{-----} \textcircled{1} \\ x - y & = & 13 \quad \text{-----} \textcircled{2} \end{array}$ $\textcircled{1} + \textcircled{2}; \quad 2x = 64$ $x = \frac{64}{2}$ $x = 32$ แทน $x = 32$ ในสมการที่ $\textcircled{1}$<br>จะได้ $32 + y = 51$<br>$y = 51 - 32$ $y = 19$ ดังนั้น $x = 32$ และ $y = 19$                                                                        |
| <b>L เรียนรู้อะไร</b><br><b>(What We Learned)</b><br>สรุปและตรวจสอบคำตอบ                                | <b>คำตอบ</b> จำนวนมาก คือ 32 และจำนวนน้อย คือ 19<br><b>ตรวจสอบคำตอบ</b><br>แทน $x = 32$ และ $y = 19$ ในสมการที่ $\textcircled{1}$<br>จะได้ $32 + 19 = 51$ จริง<br>แทน $x = 32$ และ $y = 19$ ในสมการที่ $\textcircled{2}$<br>จะได้ $32 - 19 = 13$ จริง                                                                                                                                                                                   |

(3) นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปรเกี่ยวกับจำนวน 1-2 ตัวอย่างแล้วช่วยกันเขียนข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL โดยออกมาเขียนคำตอบบนกระดานร่วมกัน

(4) นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล โดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันสรุปโดยครูใช้การถาม - ตอบ

## ชั่วโมงที่ 2

(1) นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 – 5 คน คละความสามารถกัน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คนอ่อน 1 คน

(2) ก่อนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม KWDL ที่ 1 ครูใช้คำถามให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ร่วมกัน ดังนี้

สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งน้อยกว่าสองเท่าของจำนวนที่สองอยู่ 14 และเก้าเท่าของจำนวนที่สองน้อยกว่าสิบหกเท่าของจำนวนที่หนึ่งอยู่ 12 จงหาจำนวนทั้งสองนี้

(2.1) คำว่า “อยู่” แสดงอะไร (แนวตอบ แสดงการเท่ากัน)

(2.2) คำว่า “น้อยกว่า” ใช้เพื่ออะไรเมื่อนำมาเขียนแสดงความสัมพันธ์จะเขียนโดยใช้การบวก การลบ การคูณหรือการหาร (แนวตอบ “น้อยกว่า” แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ 2 ปริมาณ เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการจะต้องใช้การบวกหรือการลบ)

(2.3) ข้อความ “สามเท่าของจำนวนที่หนึ่งน้อยกว่าสองเท่าของจำนวนที่สองอยู่ 14” ถ้าเขียนเป็นสมการโดยใช้เลขต้องใช้นับจำนวนใดเป็นตัวตั้ง และถ้าเขียนเป็นสมการโดยใช้การบวกจำนวนใดต้องนำมาบวกกัน (แนวตอบ ใช้สองเท่าของจำนวนที่สองเป็นตัวตั้ง และนำ 14 ไปบวกกับสามเท่าของจำนวนที่ ①)

(3) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบกิจกรรม KWDL ที่ 1 และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเกี่ยวกับการหาจำนวนตามขั้นตอนแล้วบันทึกลงในแผนผัง KWDL

## ขั้นสรุปและประเมินผล

(1) ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมใบกิจกรรมส่งครู และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของตนเอง โดยอาจสุ่มเพียงบางกลุ่มเพื่อมองเห็นแนวทางในการคิด และขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL

(2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญจากการทำกิจกรรมหรือทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วในคาบลงในสมุด โดยครูกระตุ้นและชี้แนะความคิดให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญ ทบทวนความเข้าใจที่ได้รับ และแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการทำงานกลุ่มของแต่ละกลุ่มรวมทั้งหลักการการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ดังนี้

(2.1) วิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่า โจทย์ต้องการให้หาอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้

(2.2) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

(2.3) สร้างระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

(2.4) แก่ระบบสมการหาค่าตัวแปร

(2.5) ตรวจสอบคำตอบ

(3) ครูประเมินผลการเรียนรู้โดยการตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียนรายบุคคล และตรวจใบกิจกรรมกลุ่มย่อย เพื่อเก็บคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและใบกิจกรรมเป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียน

### สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

(1) แล็บโจทย์ปัญหา

(2) แผนผัง KWDL

(3) ใบกิจกรรม KWDL ที่ 1

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

| สิ่งที่ต้องการวัด                                                                                            | วิธีการวัด                             | เครื่องมือที่ใช้วัด            | เกณฑ์การผ่าน                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ด้านความรู้ (K):</b><br>นักเรียนสามารถ<br>แก้โจทย์สมการเชิงเส้น<br>สองตัวแปรเกี่ยวกับจำนวนได้             | - ตรวจใบกิจกรรม<br><br>- ตรวจแบบฝึกหัด | - ใบกิจกรรม<br><br>- แบบฝึกหัด | - นักเรียนทำใบกิจกรรม<br>กลุ่มย่อย ถูกต้องร้อยละ<br>70 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน<br>เกณฑ์การประเมิน<br>- นักเรียนทำแบบฝึกหัด<br>ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป<br>ถือว่าผ่านเกณฑ์การ<br>ประเมิน |
| <b>ด้านทักษะ/กระบวนการ(P):</b><br>นักเรียนสามารถ<br>1. การแก้ปัญหา<br>2. สื่อสารสื่อความหมาย<br>และการนำเสนอ | - ตรวจใบกิจกรรม<br><br>- ตรวจแบบฝึกหัด | - ใบกิจกรรม<br><br>- แบบฝึกหัด | - นักเรียนทำใบกิจกรรม<br>กลุ่มย่อย ถูกต้องร้อยละ<br>70 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน<br>เกณฑ์การประเมิน<br>- นักเรียนทำแบบฝึกหัด<br>ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป<br>ถือว่าผ่านเกณฑ์การ<br>ประเมิน |
| <b>ด้านคุณลักษณะ (A)</b><br>1. มีระเบียบวินัย<br>2. มีความรับผิดชอบ<br>3. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน           | สังเกตพฤติกรรม                         | - แบบสังเกต<br>พฤติกรรม        | นักเรียนมีระดับคุณภาพ<br>ด้านคุณลักษณะ ระดับ 2<br>ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์<br>การประเมิน                                                                                           |

### บันทึกผลหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบระหว่างเรียนคือ

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาคือ

.....

.....

.....

ผลของการแก้ปัญหาพบว่า

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะจากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวกนกพร เทพธิ์)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**ใบกิจกรรม KWDL ที่ 1**  
**โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเกี่ยวกับการหาจำนวน**

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาโจทย์ที่กำหนดให้ แล้วร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ลงในแผนผัง KWDL (20 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกภายในกลุ่มประกอบด้วย

- |    |           |           |             |
|----|-----------|-----------|-------------|
| 1. | ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 2. | ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 3. | ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 4. | ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |
| 5. | ชื่อ..... | ชั้น..... | เลขที่..... |

**ข้อ 1**

สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งน้อยกว่าสองเท่าของจำนวนที่สองอยู่ 14 และเก้าเท่าของจำนวนที่สองน้อยกว่าสิบหกเท่าของจำนวนที่หนึ่งอยู่ 12 จงหาจำนวนทั้งสองนี้

|                                                                                               |                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>K รู้อะไร</b><br>(What We Know)<br>สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้                                  | <b>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</b><br>.....<br>.....<br>.....                                                                                        |
| <b>W ต้องการทราบอะไร</b><br>(What We Want to Know) หาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ปัญหา | <b>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</b><br>.....<br><b>กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</b><br>.....<br><b>สร้างสมการ</b><br>.....<br>.....<br>..... |
| <b>D ต้องทำอะไร</b><br>(What We do to Find Out) ดำเนินการแก้ปัญหาและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา    | <b>วิธีทำ</b><br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....                                                         |
| <b>L เรียนรู้อะไร</b><br>(What We Learned)<br>สรุปและตรวจสอบคำตอบ                             | <b>คำตอบ</b><br>.....<br><b>ตรวจสอบคำตอบ</b><br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....                                   |

## ข้อ 2

เมื่อสิบปีที่แล้ว พวกเขามีอายุน้อยกว่าสี่น้ำ 18 ปี ปัจจุบันอายุของทั้งสองคนรวมกัน  
ได้ 100 ปี จงหาอายุในปัจจุบันของทั้งสองคน

|                                                                                               |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>K รู้อะไร</b><br>(What We Know)<br>สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้                                  | <b>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</b><br><br><br><br>                                                                                      |
| <b>W ต้องการทราบอะไร</b><br>(What We Want to Know) หาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ปัญหา | <b>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</b><br><br><b>กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</b><br><br><br><br><b>สร้างสมการ</b><br><br><br><br> |
| <b>D ต้องทำอะไร</b><br>(What We do to Find Out) ดำเนินการแก้ปัญหาและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา    | <b>วิธีทำ</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>                                                                            |
| <b>L เรียนรู้อะไร</b><br>(What We Learned)<br>สรุปและตรวจสอบคำตอบ                             | <b>คำตอบ</b><br><br><b>ตรวจสอบคำตอบ</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>                                                  |

**แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม**  
**ประจำแผนการเรียนรู้ที่.....**

**คำชี้แจง :** เขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องคะแนนถ้านักเรียนมีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้

| กลุ่ม | รายการประเมิน |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   | รวม | ผลการประเมิน |
|-------|---------------|---|---|---|-------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|---------------------------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|-----|--------------|
|       | ความรับผิดชอบ |   |   |   | ความร่วมมือ |   |   |   | รวมแสดงความคิดเห็น |   |   |   | ยอมรับความคิดเห็น<br>ของผู้อื่น |   |   |   | แนะนำช่วยเหลือผู้อื่น |   |   |   |     |              |
|       | 4             | 3 | 2 | 1 | 4           | 3 | 2 | 1 | 4                  | 3 | 2 | 1 | 4                               | 3 | 2 | 1 | 4                     | 3 | 2 | 1 |     |              |
|       |               |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   |     |              |
|       |               |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   |     |              |
|       |               |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   |     |              |
|       |               |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   |     |              |
|       |               |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   |     |              |
|       |               |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   |     |              |
|       |               |   |   |   |             |   |   |   |                    |   |   |   |                                 |   |   |   |                       |   |   |   |     |              |

**บันทึกเพิ่มเติม**

.....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวกนกพร เทพธิ์)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### เกณฑ์การให้คะแนนการทำงานกลุ่ม

| รายการประเมิน               | ระดับคะแนน                                                  |                                                              |                                                                          |                                                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                             | 4                                                           | 3                                                            | 2                                                                        | 1                                                                       |
| ความรับผิดชอบ               | ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานเสร็จ สมบูรณ์ดีเสร็จทันเวลา       | ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานเสร็จสิ้นเป็นส่วนใหญ่ เสร็จทันเวลา | เลี่ยงการทำงานที่ได้รับมอบหมายงานจนเสร็จ แต่ไม่ค่อยสมบูรณ์ดีเสร็จทันเวลา | ขาดความรับผิดชอบ เลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย ไม่บรรลุเป้าหมายเสร็จทันเวลา |
| ความร่วมมือ                 | ให้ความร่วมมือทำงานอย่างเต็มที่ มีการประสานงานกลุ่มทุกครั้ง | ให้ความร่วมมือทำงานเป็นส่วนใหญ่มาก ประสานงานกลุ่มทุกครั้ง    | เลี่ยงไม่ให้ความร่วมมือทำงาน มีการประสานงานกลุ่มบางครั้ง                 | ไม่ให้ความร่วมมือทำงาน มีการประสานงานกลุ่มบางครั้ง                      |
| ร่วมแสดงความคิดเห็น         | ร่วมแสดงความคิดเห็นดี                                       | ร่วมแสดงความคิดเห็นเป็นส่วนใหญ่มาก                           | บางครั้งเลี่ยงการร่วมแสดงความคิดเห็น                                     | ร่วมแสดงความคิดเห็นเล็กน้อย                                             |
| ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น | ให้เกียรติผู้อื่นและยอมรับความคิดเห็นผู้อื่นทุกครั้ง        | ให้เกียรติผู้อื่นและยอมรับความคิดเห็นผู้อื่นเป็นส่วนใหญ่มาก  | ให้เกียรติผู้อื่นและยอมรับความคิดเห็นผู้อื่นบางครั้ง                     | ไม่ให้เกียรติผู้อื่นและยอมรับความคิดเห็นผู้อื่นบางครั้ง                 |
| แนะนำช่วยเหลือผู้อื่น       | ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้วยความเต็มใจทุกครั้ง                | ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้วยความเต็มใจเป็นส่วนใหญ่มาก          | ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้วยความไม่เต็มใจ                                  | ให้คำแนะนำและช่วยเหลือบ้างเป็นบางครั้ง                                  |

### เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 20 หมายถึง ระดับคุณภาพ 3 (ดีมาก)

คะแนน 8 – 13 หมายถึง ระดับคุณภาพ 2 (ดี)

คะแนน 1 – 7 หมายถึง ระดับคุณภาพ 1 (พอใช้)

เกณฑ์การผ่านการประเมิน: นักเรียนมีระดับคุณภาพด้านคุณลักษณะ ระดับ 2 ขึ้นไป

### แบบสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะ

คำชี้แจง : เขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องคะแนนถ้านักเรียนมีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | รายการประเมิน  |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   | รวม<br>คะแนน | ผลการ<br>ประเมิน |
|--------|-------------|----------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|--------------|------------------|
|        |             | มีระเบียบวินัย |   |   |   | มีความรับผิดชอบ |   |   |   | มุ่งมั่นในการทำงาน |   |   |   |              |                  |
|        |             | 4              | 3 | 2 | 1 | 4               | 3 | 2 | 1 | 4                  | 3 | 2 | 1 |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              |                  |
|        |             |                |   |   |   |                 |   |   |   |                    |   |   |   |              | </               |

บันทึกเพิ่มเติม

.....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวกนกพร เทพธิ์)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมด้านคุณลักษณะ

| คุณลักษณะ                 | ระดับคะแนน                                                                                                                         |                                                                                                      |                                                                                            |                                                                                                                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | 4                                                                                                                                  | 3                                                                                                    | 2                                                                                          | 1                                                                                                                                 |
| <b>มีระเบียบวินัย</b>     | - สมุดและแบบฝึกหัดสะอาดเรียบร้อย<br>- ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ทุกครั้ง                                                    | - สมุดและแบบฝึกหัดส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย<br>- ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้เป็นส่วนใหญ่          | - สมุดและแบบฝึกหัดไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย<br>- ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้เป็นบางครั้ง | - สมุดและแบบฝึกหัดไม่สะอาดเรียบร้อย<br>- ไม่ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้                                                     |
| <b>มีความรับผิดชอบ</b>    | - ส่งงานก่อนหรือตรงเวลาที่กำหนดทุกครั้ง<br>- รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย และแนะนำชักชวนเพื่อให้ปฏิบัติได้ | - ส่งงานก่อนหรือตรงเวลาที่กำหนดเป็นบางส่วน<br>- รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย | - ส่งงานช้ากว่ากำหนด<br>- ปฏิบัติงานโดยต้องได้รับการชี้แนะและตักเตือน                      | - ส่งงานช้ากว่ากำหนดทุกครั้งหรือไม่ส่งงานเลย<br>- ปฏิบัติงานโดยต้องได้รับการชี้แนะและตักเตือนหรือไม่ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเลย |
| <b>มุ่งมั่นในการทำงาน</b> | ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จถูกต้อง สมบูรณ์                                                                 | ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นส่วนใหญ่ ถูกต้อง                                     | ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายเล็กน้อย แต่ไม่สำเร็จ                                           | ไม่เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติงาน และไม่สำเร็จ                                                                                          |

เกณฑ์การประเมิน

- คะแนน 9 – 12 หมายถึง ระดับคุณภาพ 3 (ดีมาก)  
 คะแนน 5 – 8 หมายถึง ระดับคุณภาพ 2 (ดี)  
 คะแนน 1 – 4 หมายถึง ระดับคุณภาพ 1 (พอใช้)

เกณฑ์การผ่านการประเมิน: นักเรียนมีระดับคุณภาพด้านคุณลักษณะ ระดับ 2 ขึ้นไป

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

\*\*\*\*\*

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบวัดชนิด  
อรรถนัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ข้อ

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อ ตอบคำถามและแสดงวิธีทำอย่างเต็ม  
ความสามารถ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ 10  
คะแนนโดยพิจารณาจากความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาจากพฤติกรรมย่อยที่ทำให้  
เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา
- 2) สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ
- 3) สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ

และการให้คะแนนในแต่ละข้อนั้นจะยึดเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นหลัก

4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

โดย...นางสาวกนกพร เทพธิ

ข้อ 1. ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 15 ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 3 จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น

### วิธีทำ

[illegible]

ข้อ 2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาวอยู่ 2 เซนติเมตร และผลบวกของความยาวของด้านยาวและความยาวของด้านกว้างเท่ากับ 20 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้านยาวและความยาวของด้านกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้

### วิธีทำ

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible][illegible]



ข้อ 5. ชมพู่สะสมเหรียญชนิดสิบบาทและหนึ่งบาท รวมกันได้ 180 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมกัน 720 บาท อยากทราบว่าชมพูมีเหรียญแต่ละชนิดอย่างละกี่เหรียญ

### วิธีทำ

[illegible]

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

### เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

### ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

\*\*\*\*\*

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบวัดชนิด  
อัตนัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสอง  
ตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ข้อ

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อ ตอบคำถาม และแสดงวิธีทำอย่างเต็ม  
ความสามารถ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ  
10 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาจากพฤติกรรมย่อย  
ที่ทำให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา
- 2) สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ
- 3) สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ

และการให้คะแนนในแต่ละข้อนั้นจะยึดเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นหลัก

4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

โดย...นางสาวกนกพร เทพธิ

ข้อ 1. ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 20 ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 4 จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น

### วิธีทำ

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of approximately 20 horizontal rows. Each row is defined by two parallel dashed lines, one above and one below the writing area, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no other markings or text on the page.



ข้อ 3. ปากกา 6 ด้ามและดินสอ 7 แท่ง ราคารวมกัน 51 บาท ปากกา 5 ด้ามและดินสอ 9 แท่ง ราคารวมกัน 52 บาท จงหาราคापากกา 1 ด้ามและดินสอ 1 แท่ง

### วิธีทำ

[illegible]



ข้อ 5. เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา เกษตรกรผู้นี้เลี้ยงหมูไว้กี่ตัวและเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว

### วิธีทำ

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of multiple rows of horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no other markings or text present.

**แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**  
**หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์**  
**เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร**  
**ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

\*\*\*\*\*

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบวัดชนิด  
 อัตนัยเพื่อศึกษาความคงทนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อตอบคำถามและแสดงวิธีทำอย่างเต็ม  
 ความสามารถ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ  
 10 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาจากพฤติกรรมย่อย  
 ที่ทำให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้
  - 1) ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา
  - 2) สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ
  - 3) สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ
 และการให้คะแนนในแต่ละข้อนั้นจะยึดเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นหลัก
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

ขอให้นักเรียนทุกคนตั้งใจ  
ทำข้อสอบนะคะ



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

โดย...นางสาวกนกพร เทพธี

ข้อ 1. ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 21 และผลต่างของทั้งสองจำนวนเท่ากับ 7 จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น

### วิธีทำ

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of numerous horizontal dotted lines spaced evenly across the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no other markings or text present.

ข้อ 2. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 8 เมตร และความยาวโดยรอบ 60 เมตร ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร

### วิธีทำ



ข้อ 4. พ่อค้าซื้อส้มมา 25 กิโลกรัมกับองุ่น 30 กิโลกรัม เป็นเงิน 2,460 บาท ถ้าเขาขายส้มไปทั้งหมดในราคาที่ได้กำไร 10% และขายองุ่นไปทั้งหมดในราคาที่เขาขาดทุน 5% ปรากฏว่ายังมีกำไร 102 บาท ดังนั้นพ่อค้าซื้อส้มและองุ่นมากิโลกรัมละกี่บาท

### วิธีทำ

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of multiple sets of three horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no other markings or text present.

ข้อ 5. จากการสำรวจการทำงานของเครื่องจักรของบริษัทกองหลักการพิมพ์ ใช้เวลา 18 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 8 หน้าและแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า และใช้เวลา 15 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 5 หน้าและแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า จงหาว่าเครื่องจักรนี้ใช้เวลากี่นาทีในการพิมพ์แผ่นโฆษณาและแผ่นแผนภูมิอย่างละ 1 หน้าเมื่อการพิมพ์งานคงที่

### วิธีทำ

[illegible]

**แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ**  
**ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL**

**คำชี้แจง**

1. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ จะสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริงเพื่อประโยชน์ในการวิจัย
2. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้จะไม่นำไปเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดแต่อย่างใด
3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีทั้งหมด 20 ข้อ
4. ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้นๆ ในระดับใดแล้วทำเครื่องหมาย ( ✓ ) ลงในช่องที่นักเรียนเห็นว่าตรงกับความรู้สึกหรือสถานการณ์ที่นักเรียนประสบอยู่ในปัจจุบันเพียงข้อละ 1 ช่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

| ข้อ | ข้อความ                                    | ระดับความพึงพอใจ |            |                |             |                   |
|-----|--------------------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
|     |                                            | มากที่สุด<br>(5) | มาก<br>(4) | ปานกลาง<br>(3) | น้อย<br>(2) | น้อยที่สุด<br>(1) |
| 0.  | ข้าพเจ้ามีความสุขที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ |                  | ✓          |                |             |                   |

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

| ข้อ | ข้อความ                                                      | ระดับความพึงพอใจ |            |                |             |                   |
|-----|--------------------------------------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
|     |                                                              | มากที่สุด<br>(5) | มาก<br>(4) | ปานกลาง<br>(3) | น้อย<br>(2) | น้อยที่สุด<br>(1) |
|     | ด้านเนื้อหา                                                  |                  |            |                |             |                   |
| 1.  | นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น                     |                  |            |                |             |                   |
| 2.  | นักเรียนได้เรียนเนื้อหาเรียงตามลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม |                  |            |                |             |                   |

| ข้อ | ข้อความ                                                                                                                                               | ระดับความพึงพอใจ |            |                |             |                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
|     |                                                                                                                                                       | มากที่สุด<br>(5) | มาก<br>(4) | ปานกลาง<br>(3) | น้อย<br>(2) | น้อยที่สุด<br>(1) |
| 3.  | นักเรียนได้รับเนื้อหาครบถ้วนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                |                  |            |                |             |                   |
| 4.  | นักเรียนสนใจเนื้อหาที่เรียนตั้งใจในการเรียนรู้แต่ละครั้ง                                                                                              |                  |            |                |             |                   |
|     | <b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>                                                                                                                      |                  |            |                |             |                   |
| 5.  | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้                                                                                |                  |            |                |             |                   |
| 6.  | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้                                                                                             |                  |            |                |             |                   |
| 7.  | ครูผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศและกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม                                                                             |                  |            |                |             |                   |
| 8.  | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม                                                                                               |                  |            |                |             |                   |
| 9.  | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคน ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม                                      |                  |            |                |             |                   |
|     | <b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                                                                                   |                  |            |                |             |                   |
| 10. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติได้อย่างมีระบบ                                                                                    |                  |            |                |             |                   |
| 11. | นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้กล้าคิด กล้าแสดงออก                                                                                       |                  |            |                |             |                   |
| 12. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสดูช่วยเหลือเพื่อนๆ และทำงานร่วมกันมากขึ้น                                                                 |                  |            |                |             |                   |
| 13. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมอภิปรายระหว่างกลุ่ม ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น |                  |            |                |             |                   |
| 14. | นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสามารถ                                                                                          |                  |            |                |             |                   |
| 15. | นักเรียนพอใจต่อผลสำเร็จในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง                                                                                                       |                  |            |                |             |                   |

| ข้อ | ข้อความ                                                                                                  | ระดับความพึงพอใจ |            |                |             |                   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
|     |                                                                                                          | มากที่สุด<br>(5) | มาก<br>(4) | ปานกลาง<br>(3) | น้อย<br>(2) | น้อยที่สุด<br>(1) |
|     | <b>ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                                           |                  |            |                |             |                   |
| 16. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเร็วขึ้น                  |                  |            |                |             |                   |
| 17. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น                         |                  |            |                |             |                   |
| 18. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์อื่นที่หลากหลาย |                  |            |                |             |                   |
| 19. | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน                                           |                  |            |                |             |                   |
| 20. | นักเรียนสามารถนำความรู้ไปพัฒนาดตนเองได้                                                                  |                  |            |                |             |                   |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

**แนวคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนนรายข้อ**  
**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง**  
**เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร**

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 1.</b> ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 15<br/> ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 3<br/> จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น</p> <p><u>วิธีทำ</u><br/> ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 15<br/> ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 3<br/> กำหนดให้ <math>x</math> แทน จำนวนมาก<br/> <math>y</math> แทน จำนวนน้อย</p>                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/> - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <p>1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน จำนวนมากหรือ <math>y</math> แทน จำนวนน้อย (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 15 คือ<br/> <math>x + y = 15</math><br/> ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 3<br/> คือ <math>x - y = 3</math></p> $\begin{array}{rcl} x + y = 15 & \text{-----} & \textcircled{1} \\ x - y = 3 & \text{-----} & \textcircled{2} \\ \hline \textcircled{1} + \textcircled{2}; & 2x = 18 & \\ & x = \frac{18}{2} & \\ & x = 9 & \end{array}$ <p>แทน <math>x = 9</math> ในสมการที่ <math>\textcircled{1}</math><br/> จะได้ <math>9 + y = 15</math></p> $\begin{array}{rcl} & y = 15 - 9 & \\ & y = 6 & \end{array}$ | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/> - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <p>1. สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x + y = 15</math> ----- <math>\textcircled{1}</math><br/> หรือได้เพียง <math>x - y = 3</math> ----- <math>\textcircled{2}</math><br/> (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 9</math> และ <math>y = 6</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</p> <p>4. หากแสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 9</math> หรือค่า <math>y = 6</math><br/> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</p> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                               | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบ ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>ดังนั้น จำนวนมาก คือ 9 จำนวนน้อย คือ 6</p> <p>แทนค่า <math>x=9</math> และ <math>y=6</math> ในสมการที่ ①<br/>         จะได้ <math>9+6=15</math> จริง</p> <p>แทนค่า <math>x=9</math> และ <math>y=6</math> ในสมการที่ ②<br/>         จะได้ <math>9-6=3</math> จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>         - สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า จำนวนมาก คือ 9 จำนวนน้อย คือ 6 (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ข้อ 2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาวอยู่ 2 เซนติเมตร และผลบวกของความยาวของด้านยาวและความยาวของด้านกว้างเท่ากับ 20 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้านยาวและด้านกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาวอยู่ 2 เซนติเมตร และผลบวกของความยาวของด้านยาวและความยาวของด้านกว้างเท่ากับ 20 เซนติเมตร</p> <p>กำหนดให้ <math>x</math> แทน ความยาว<br/> <math>y</math> แทน ความกว้าง</p> | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b></p> <p>- ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน ความยาวหรือ <math>y</math> แทน ความกว้าง (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาวอยู่ 2 เซนติเมตร คือ <math>x - y = 2</math></p> <p>ผลบวกของความยาวของด้านยาวและความยาวของด้านกว้างเท่ากับ 20 เซนติเมตร</p> <p>คือ <math>x + y = 20</math></p> $x - y = 2 \text{ ----- ①}$ $x + y = 20 \text{ ----- ②}$ $\text{①} + \text{②}; 2x = 22$ $x = \frac{22}{2}$ $x = 11$ <p>แทน <math>x = 11</math> ในสมการที่ ②</p> <p>จะได้ <math>11 + y = 20</math></p> $y = 20 - 11$ $y = 9$                              | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b></p> <p>- สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x - y = 2 \text{ ----- ①}</math> หรือได้เพียง <math>x + y = 20 \text{ ----- ②}</math> (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 11</math> และ <math>y = 9</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 11</math> หรือค่า <math>y = 9</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                            | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ดังนั้น ด้านยาวยาว 11 เซนติเมตร และด้านกว้างยาว 9 เซนติเมตร</p> <p>แทนค่า <math>x = 11</math> และ <math>y = 9</math> ในสมการที่①<br/>จะได้ <math>11 - 9 = 2</math>     จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 11</math> และ <math>y = 9</math> ในสมการที่②<br/>จะได้ <math>11 + 9 = 20</math>     จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า ด้านยาวยาว 11 เซนติเมตร และด้านกว้างยาว 9 เซนติเมตร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 3.</b> แม่ค้าติดราคาขายเงาะกิโลกรัมละ <math>x</math> บาท ติดราคาขายส้มกิโลกรัมละ <math>y</math> บาท สมจิตร ซื้อเงาะและส้มอย่างละ 1 กิโลกรัม ต้องจ่ายเงิน 90 บาท แต่ถ้าซื้อเงาะ 2 กิโลกรัม ซื้อส้ม 1 กิโลกรัมจะต้องจ่ายเงิน 120 บาท จงหาว่าแม่ค้าติดราคาขายเงาะและส้มกิโลกรัมละเท่าไร</p> <p><b>วิธีทำ</b><br/>       แม่ค้าติดราคาขายเงาะกิโลกรัมละ <math>x</math> บาท ติดราคาขายส้มกิโลกรัมละ <math>y</math> บาท สมจิตร ซื้อเงาะและส้มอย่างละ 1 กิโลกรัม ต้องจ่ายเงิน 90 บาท แต่ถ้าซื้อเงาะ 2 กิโลกรัม ซื้อส้ม 1 กิโลกรัม จะต้องจ่ายเงิน 120 บาท</p> <p>ให้ <math>x</math> แทน ราคาเงาะ 1 กิโลกรัม<br/> <math>y</math> แทน ราคาส้ม 1 กิโลกรัม</p> | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>       - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน ราคาเงาะ 1 กิโลกรัม หรือ <math>y</math> แทน ราคาส้ม 1 กิโลกรัม (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>แม่ค้าติดราคาขายเงาะกิโลกรัมละ <math>x</math> บาท ติดราคาขายส้มกิโลกรัมละ <math>y</math> บาท สมจิตรซื้อเงาะและส้มอย่างละ 1 กิโลกรัม ต้องจ่ายเงิน 90 บาท คือ <math>x + y = 90</math><br/>       แต่ถ้าซื้อเงาะ 2 กิโลกรัม ซื้อส้ม 1 กิโลกรัม จะต้องจ่ายเงิน 120 บาท คือ <math>2x + y = 120</math></p> $x + y = 90 \text{ ----- ①}$ $2x + y = 120 \text{ ----- ②}$ $\text{②} - \text{①}; \quad x = 30$ <p>แทน <math>x = 30</math> ในสมการที่ ①<br/>       จะได้ <math>30 + y = 90</math><br/> <math display="block">y = 90 - 30</math><br/> <math display="block">y = 60</math></p>                                                                         | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>       - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x + y = 90</math> ----- ① หรือได้เพียง <math>2x + y = 120</math> ----- ② (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 30</math> และ <math>y = 60</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 30</math> หรือค่า <math>y = 60</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                             | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ดังนั้น เงาราคากิโลกรัมละ 30 บาท ส้มราคากิโลกรัมละ 60 บาท</p> <p>แทนค่า <math>x = 30</math> และ <math>y = 60</math> ในสมการที่ ①<br/>จะได้ <math>30 + 60 = 90</math> จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 30</math> และ <math>y = 60</math> ในสมการที่ ②<br/>จะได้ <math>2(30) + 60 = 120</math> จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า เงาราคากิโลกรัมละ 30 บาท ส้มราคากิโลกรัมละ 60 บาท (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจสอบคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 4.</b> เมือง ก และเมือง ข อยู่ห่างกัน 480 กิโลเมตร ประวิทย์ขับรถยนต์จากเมือง ก ไปยังเมือง ข ส่วน กานดาขับรถจากเมือง ข บนเส้นทางเดียวกัน ทั้งสอง ออกเดินทางเวลา 6.00 น. พร้อมกัน เขาพบกันเวลา 9.00 น. โดยประวิทย์ขับรถได้ระยะทางมากกว่า กานดา 30 กิโลเมตร จงหาว่าแต่ละคนขับรถด้วย อัตราเร็วเท่าไร</p> <p><b>วิธีทำ</b><br/>เมือง ก และเมือง ข อยู่ห่างกัน 480 กิโลเมตร ประวิทย์ขับรถยนต์จากเมือง ก ไปยังเมือง ข ส่วน กานดาขับรถจากเมือง ข บนเส้นทางเดียวกัน ทั้งสอง ออกเดินทางเวลา 6.00 น. พร้อมกัน เขาพบกันเวลา 9.00 น. โดยประวิทย์ขับรถได้ระยะทางมากกว่า กานดา 30 กิโลเมตร<br/>ให้ <math>x</math> แทน อัตราเร็วของประวิทย์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)<br/><math>y</math> แทน อัตราเร็วของกานดา (กิโลเมตร/ชั่วโมง)</p> | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>- ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน อัตราเร็วของประวิทย์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง) หรือ <math>y</math> แทน อัตราเร็วของกานดา (กิโลเมตร/ชั่วโมง) (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                                                            |
| <p>จากโจทย์ทั้งสองออกเดินทางเวลา 6.00 น. พร้อมกัน เขาจะพบกันเวลา 9.00 น. แสดงว่าทั้งสองคนใช้เวลาขับรถยนต์ 3 ชั่วโมง<br/>ประวิทย์ขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็ว <math>x</math> กิโลเมตร/ชั่วโมง แสดงว่า 3 ชั่วโมง ขับได้ <math>3x</math> กิโลเมตร<br/>กานดาขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็ว <math>y</math> กิโลเมตร/ชั่วโมง แสดงว่า 3 ชั่วโมง ขับได้ <math>3y</math> กิโลเมตร<br/>แสดงว่าระยะทางที่ทั้งสองเดินทางได้รวมกันเท่ากับ 480 กิโลเมตร คือ</p> $3x + 3y = 480 \quad \text{-----} \textcircled{1}$ <p>ประวิทย์ขับรถได้ระยะทางมากกว่ากานดา 30 กิโลเมตร คือ <math>3x - 3y = 30 \quad \text{-----} \textcircled{2}</math></p> $\textcircled{1} + \textcircled{2}; \quad 6x = 510$ $x = \frac{510}{6}$ $x = 85$                          | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>- สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>3x + 3y = 480 \quad \text{-----} \textcircled{1}</math> หรือได้เพียง <math>3x - 3y = 30 \quad \text{-----} \textcircled{2}</math> (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 85</math> และ <math>y = 75</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 85</math> หรือค่า <math>y = 75</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>แทน <math>x = 85</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>3(85) + 3y = 480</math></p> $255 + 3y = 480$ $3y = 480 - 255$ $3y = 225$ $y = \frac{225}{3}$ $y = 75$                                                                                                                                                                                                                  | <p>5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบ ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>ดังนั้น ประวิทย์ขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็ว 85 กิโลเมตร/ชั่วโมง และกานดาขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็ว 75 กิโลเมตร/ชั่วโมง</p> <p>แทนค่า <math>x = 85</math> และ <math>y = 75</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>3(85) + 3(75) = 480</math>      จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 85</math> และ <math>y = 75</math> ในสมการที่ ②</p> <p>จะได้ <math>3(85) - 3(75) = 30</math>      จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b></p> <p>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า ประวิทย์ขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็ว 85 กิโลเมตร/ชั่วโมง และกานดาขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็ว 75 กิโลเมตร/ชั่วโมง (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ข้อ 5. ชมพู่สะสมเหรียญชนิดสิบบาทและหนึ่งบาท รวมกันได้ 180 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมกัน 720 บาท อยากทราบว่าชมพู่มีเหรียญแต่ละชนิดอย่างละกี่เหรียญ</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <p>ชมพู่สะสมเหรียญชนิดสิบบาทและหนึ่งบาท รวมกันได้ 180 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมกัน 720 บาท</p> <p>ให้ <math>x</math> แทน จำนวนเหรียญสิบบาท<br/> <math>y</math> แทน จำนวนเหรียญหนึ่งบาท</p>                                                                 | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>         - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <p>1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน จำนวนเหรียญสิบบาท หรือ <math>y</math> แทน จำนวนเหรียญหนึ่งบาท (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>ชมพู่สะสมเหรียญชนิดสิบบาทและหนึ่งบาท รวมกันได้ 180 เหรียญคือ</p> $x + y = 180 \quad \text{-----} \textcircled{1}$ <p>คิดเป็นเงินรวมกัน 720 บาท คือ</p> $10x + y = 720 \quad \text{-----} \textcircled{2}$ $\textcircled{2} - \textcircled{1} ; 9x = 540$ $x = \frac{540}{9}$ $x = 60$ <p>แทน <math>x = 60</math> ในสมการที่ <math>\textcircled{1}</math></p> <p>จะได้ <math>60 + y = 180</math></p> $y = 180 - 60$ $y = 120$ | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>         - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <p>1. สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x + y = 180</math> ----- <math>\textcircled{1}</math> หรือได้เพียง <math>10x + y = 720</math> ----- <math>\textcircled{2}</math> (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 60</math> และ <math>y = 120</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</p> <p>4. หากแสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 60</math> หรือค่า <math>y = 120</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ดังนั้น ชมพู่สะสมเหรียญชนิดสิบบาท 60 เหรียญ และเหรียญชนิดหนึ่งบาท 120 เหรียญ</p> <p>แทนค่า <math>x = 60</math> และ <math>y = 120</math> ในสมการที่①<br/>จะได้ <math>60 + 120 = 180</math> จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 60</math> และ <math>y = 120</math> ในสมการที่②<br/>จะได้ <math>10(60) + 120 = 720</math> จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า ชมพู่สะสมเหรียญชนิดสิบบาท 60 เหรียญ และเหรียญชนิดหนึ่งบาท 120 เหรียญ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

**แนวคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนนรายข้อ**  
**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง**  
**เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร**

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 1.</b> ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 20 ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 4 จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น</p> <p><u>วิธีทำ</u><br/>         ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 20 ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 4<br/>         กำหนดให้ <math>x</math> แทน จำนวนมาก<br/> <math>y</math> แทน จำนวนน้อย</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>         - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <p>1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน จำนวนมากหรือ <math>y</math> แทน จำนวนน้อย (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 20<br/>         คือ <math>x + y = 20</math><br/>         ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 4<br/>         คือ <math>x - y = 4</math></p> $\begin{array}{rcl} x + y = 20 & \text{-----} & \textcircled{1} \\ x - y = 4 & \text{-----} & \textcircled{2} \\ \hline \textcircled{1} + \textcircled{2}; & 2x = 24 & \\ & x = \frac{24}{2} & \\ & x = 12 & \end{array}$ <p>แทน <math>x = 12</math> ในสมการที่ <math>\textcircled{1}</math><br/>         จะได้ <math>12 + y = 20</math><br/> <math>y = 20 - 12</math><br/> <math>y = 8</math></p> | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>         - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <p>1. สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x + y = 20</math> ----- <math>\textcircled{1}</math><br/>         หรือได้เพียง <math>x - y = 4</math> ----- <math>\textcircled{2}</math><br/>         (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 12</math> และ <math>y = 8</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</p> <p>4. หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 12</math> หรือค่า <math>y = 8</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</p> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ดังนั้น จำนวนมาก คือ 12 จำนวนน้อย คือ 8</p> <p>แทนค่า <math>x = 12</math> และ <math>y = 8</math> ในสมการที่ ①<br/>         จะได้ <math>12 + 8 = 20</math> จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 12</math> และ <math>y = 8</math> ในสมการที่ ②<br/>         จะได้ <math>12 - 8 = 4</math> จริง</p> | <p>5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p> <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b></p> <p>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า จำนวนมาก คือ 12 จำนวนน้อย คือ 8 (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 2.</b> สนามกีฬาแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 100 เมตร และความยาวรอบสนามกีฬาท่เท่ากับ 500 เมตร จงหาความยาวของด้านยาวและด้านกว้างของสนามกีฬาแห่งนี้</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <p>สนามกีฬาแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 100 เมตร และความยาวรอบสนามกีฬาท่เท่ากับ 500 เมตร</p> <p>กำหนดให้ <math>x</math> แทน ความยาว<br/> <math>y</math> แทน ความกว้าง</p>                                  | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>         - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <p>1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน ความยาวหรือ <math>y</math> แทน ความกว้าง (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>สนามกีฬาแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 100 คือ</p> $x - 2y = 100$ <p>ความยาวรอบสนามกีฬาท่เท่ากับ 500 เมตร คือ <math>2(x + y) = 500</math></p> $x - 2y = 100 \text{ ----- ①}$ $2x + 2y = 500 \text{ ----- ②}$ $\text{①} + \text{②}; \quad 3x = 600$ $x = \frac{600}{3}$ $x = 200$ <p>แทน <math>x = 200</math> ในสมการที่ ②</p> $\text{จะได้ } 2(200) + 2y = 500$ $400 + 2y = 500$ $2y = 500 - 400$ $2y = 100$ $y = \frac{100}{2}$ $y = 50$ | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>         - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <p>1. สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x - 2y = 100 \text{ ----- ①}</math> หรือได้เพียง <math>2x + 2y = 500 \text{ ----- ②}</math> (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 200</math> และ <math>y = 50</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</p> <p>4. หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 200</math> หรือค่า <math>y = 50</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ดังนั้น ด้านยาวยาว 200 เมตร และด้านกว้างยาว 50 เมตร</p> <p>แทนค่า <math>x = 200</math> และ <math>y = 50</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>200 - 2(50) = 100</math>      จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 200</math> และ <math>y = 50</math> ในสมการที่ ②</p> <p>จะได้ <math>2(200) + 2(50) = 500</math>      จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b></p> <p>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า ด้านยาวยาว 200 เมตร และด้านกว้างยาว 50 เมตร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 3.</b> ปากกา 6 ด้ามและดินสอ 7 แท่ง ราคารวมกัน 51 บาท ปากกา 5 ด้ามและดินสอ 9 แท่ง ราคารวมกัน 52 บาท จงหาราคापากกา 1 ด้ามและดินสอ 1 แท่ง</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <p>ปากกา 6 ด้ามและดินสอ 7 แท่ง ราคารวมกัน 51 บาท ปากกา 5 ด้ามและดินสอ 9 แท่ง ราคารวมกัน 52 บาท</p> <p>ให้ <math>x</math> แทน ราคาปากกา 1 ด้าม<br/> <math>y</math> แทน ราคาดินสอ 1 แท่ง</p>                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>         - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน ราคาปากกา 1 ด้ามหรือ <math>y</math> แทน ราคาดินสอ 1 แท่ง (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>ปากกา 6 ด้ามและดินสอ 7 แท่ง ราคารวมกัน 51 บาท คือ <math>6x + 7y = 51</math><br/>         ปากกา 5 ด้ามและดินสอ 9 แท่ง ราคารวมกัน 52 บาท คือ <math>5x + 9y = 52</math></p> $6x + 7y = 51 \text{ ----- ①}$ $5x + 9y = 52 \text{ ----- ②}$ $\text{①} \times 9; 54x + 63y = 459 \text{ ----- ③}$ $\text{①} \times 7; 35x + 63y = 364 \text{ ----- ④}$ <p>นำ ③-④; <math>19x = 95</math></p> $x = \frac{95}{19}$ $x = 5$ <p>แทน <math>x = 5</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>6(5) + 7y = 51</math><br/> <math>30 + 7y = 51</math><br/> <math>7y = 51 - 30</math><br/> <math>7y = 21</math></p> $y = \frac{21}{7}$ $y = 3$ | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>         - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>6x + 7y = 51</math> ----- ① หรือได้เพียง <math>5x + 9y = 52</math> ----- ② (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 5</math> และ <math>y = 3</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 5</math> หรือค่า <math>y = 3</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ดังนั้น ปากกา 1 ด้าม ราคา 5 บาท ดินสอ 1 แท่ง ราคา 3 บาท</p> <p>แทนค่า <math>x = 5</math> และ <math>y = 3</math> ในสมการที่ ①<br/>         จะได้ <math>6(5) + 7(3) = 51</math>      จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 5</math> และ <math>y = 3</math> ในสมการที่ ②<br/>         จะได้ <math>5(5) + 9(3) = 52</math> จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>         - สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า ปากกา 1 ด้าม ราคา 5 บาท ดินสอ 1 แท่ง ราคา 3 บาท (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 4.</b> ปานนิดาวิ่งแข่งกับวิราพรโดยปานนิดาต่อระยะทางให้วิราพร 30 เมตร เมื่อเริ่มออกวิ่งไปในทิศทางเดียวกัน ปานนิดาวิ่งตามตามวิราพรทันในเวลา 5 วินาที แต่ถ้าทั้งสองคนวิ่งเข้าหากันโดยวิราพรเริ่มออกวิ่งที่จุดต่อระยะทางให้ทั้งสองคนจะชนกันในเวลา 3 วินาที จงหาอัตราเร็วในการวิ่งของปานนิดา และวิราพร</p> <p><b>วิธีทำ</b><br/>         ปานนิดาวิ่งแข่งกับวิราพรโดยปานนิดาต่อระยะทางให้วิราพร 30 เมตร เมื่อเริ่มออกวิ่งไปในทิศทางเดียวกัน ปานนิดาวิ่งตามตามวิราพรทันในเวลา 5 วินาที แต่ถ้าทั้งสองคนวิ่งเข้าหากัน โดยวิราพรเริ่มออกวิ่งที่จุดต่อระยะทางให้ทั้งสองคนจะชนกันในเวลา 3 วินาที</p> <p>ให้ <math>x</math> แทน อัตราเร็วในการวิ่งของปานนิดา (เมตร/วินาที)<br/> <math>y</math> แทน อัตราเร็วในการวิ่งของวิราพร (เมตร/วินาที)</p> | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>         - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <p>1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)<br/>         2. หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน อัตราเร็วในการวิ่งของปานนิดา (เมตร/วินาที) หรือ <math>y</math> แทน อัตราเร็วในการวิ่งของวิราพร (เมตร/วินาที) (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)<br/>         3. ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p> |
| <p>ปานนิดาวิ่งแข่งกับวิราพรโดยปานนิดาต่อระยะทางให้วิราพร 30 เมตร เมื่อเริ่มออกวิ่งไปในทิศทางเดียวกัน ปานนิดาวิ่งตามตามวิราพรทันในเวลา 5 วินาที</p> <p>อัตราเร็วในการวิ่งของปานนิดา <math>x</math> เมตร/วินาที แสดงว่า 5 วินาที ได้ <math>5x</math> เมตร</p> <p>อัตราเร็วในการวิ่งของวิราพร <math>y</math> เมตร/วินาที แสดงว่า 5 วินาที ได้ <math>5y</math> เมตร</p> <p>เนื่องจากปานนิดาวิ่งแข่งกับวิราพรโดยปานนิดาต่อระยะทางให้วิราพร 30 เมตร</p> <p>คือ <math>5x = 5y + 30</math> จะได้ <math>5x - 5y = 30</math>-----①</p> <p>ถ้าทั้งสองคนวิ่งเข้าหากัน โดยวิราพรเริ่มออกวิ่งที่จุดต่อระยะทางให้ทั้งสองคนจะชนกันในเวลา 3 วินาที คือ <math>3(x + y) = 30</math> จะได้ <math>3x + 3y = 30</math>-----②</p>                                    | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>         - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <p>1. สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)<br/>         2. หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>5x - 5y = 30</math> -----① หรือได้เพียง <math>3x + 3y = 30</math>-----② (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)<br/>         3. แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 8</math> และ <math>y = 2</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</p>                                                                               |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>นำ ① <math>\times 3</math>; <math>15x - 15y = 90</math>----- ③</p> <p>② <math>\times 5</math>; <math>15x + 15y = 150</math>----- ④</p> <p>③ + ④; <math>30x = 240</math></p> $x = \frac{240}{30}$ $x = 8$ <p>แทน <math>x = 8</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>5(8) - 5y = 30</math></p> $40 - 5y = 30$ $5y = 40 - 30$ $y = \frac{10}{5}$ $y = 2$                                                        | <p>4. หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 8</math> หรือค่า <math>y = 2</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>ดังนั้น ปานนิดาวิ่งในอัตราเร็ว 8 เมตร ต่อวินาที</p> <p>วิราพรวิ่งในอัตราเร็ว 2 เมตร ต่อวินาที</p> <p>แทนค่า <math>x = 8</math> และ <math>y = 2</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>5(8) - 5(2) = 30</math></p> <p><math>40 - 10 = 30</math> จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 8</math> และ <math>y = 2</math> ในสมการที่ ②</p> <p>จะได้ <math>3(8) + 3(2) = 30</math></p> <p><math>24 + 6 = 30</math> จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b></p> <p>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า ปานนิดาวิ่งในอัตราเร็ว 8 เมตร ต่อวินาที วิราพรวิ่งในอัตราเร็ว 2 เมตร ต่อวินาที (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ข้อ 5. เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา เกษตรกรผู้นี้เลี้ยงหมูไว้กี่ตัวและเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <p>เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา</p> <p>ให้ <math>x</math> แทน จำนวนหมู<br/><math>y</math> แทน จำนวนไก่</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b></p> <p>- ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน จำนวนหมู หรือ <math>y</math> แทน จำนวนไก่ (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว คือ <math>x + y = 20</math></p> <p>นับขา รวมกันได้ 56 ขา (เนื่องจากหมูมี 4 ขา ไก่มี 2 ขา จะได้จำนวนขาหมูเป็น <math>4x</math> และจำนวนขาไก่เป็น <math>2y</math>) คือ <math>4x + 2y = 56</math></p> $\begin{array}{rcl} x + y = 20 & \text{-----} & \textcircled{1} \\ 4x + 2y = 56 & \text{-----} & \textcircled{2} \\ \textcircled{1} \times 3; 2x + 2y = 40 & \text{-----} & \textcircled{3} \\ \textcircled{2} - \textcircled{3}; 2x = 16 & & \\ x = \frac{16}{2} & & \\ x = 8 & & \end{array}$ <p>แทน <math>x = 8</math> ในสมการที่ <math>\textcircled{1}</math></p> <p>จะได้ <math>8 + y = 20</math><br/><math>y = 20 - 8</math><br/><math>y = 12</math></p> | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b></p> <p>- สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x + y = 20</math> ----- <math>\textcircled{1}</math> หรือได้เพียง <math>4x + 2y = 56</math> ----- <math>\textcircled{2}</math> (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 8</math> และ <math>y = 12</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 8</math> หรือค่า <math>y = 12</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |



**แนวคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนนรายข้อ**  
**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์**  
**เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร**

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 1.</b> ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 21 และผลต่างของทั้งสองจำนวนเท่ากับ 7 จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 21 และผลต่างของทั้งสองจำนวนเท่ากับ 7</p> <p style="padding-left: 40px;">ให้ <math>x</math> แทน จำนวนมาก<br/> <math>y</math> แทน จำนวนน้อย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>         - ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <p>1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน จำนวนมาก หรือ <math>y</math> แทน จำนวนน้อย (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                         |
| <p>ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 21 คือ <math>x + y = 21</math></p> <p>จะได้สมการเป็น <math>x + y = 21</math> ----- ①</p> <p>ผลต่างของทั้งสองจำนวนเท่ากับ 7 คือ</p> <p>จะได้สมการเป็น <math>x - y = 7</math> ----- ②</p> <p style="padding-left: 40px;">①+②; <math>2x = 28</math></p> <p style="padding-left: 80px;"><math>x = \frac{28}{2}</math></p> <p style="padding-left: 40px;"><math>x = 14</math></p> <p>แทน <math>x = 14</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>14 + y = 21</math></p> <p style="padding-left: 40px;"><math>y = 21 - 14</math></p> <p style="padding-left: 80px;"><math>y = 7</math></p> | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>         - สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <p>1. สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x + y = 21</math> ----- ① หรือได้เพียง <math>x - y = 7</math> ----- ② (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 14</math> และ <math>y = 7</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</p> <p>4. หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 14</math> หรือค่า <math>y = 7</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</p> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                  | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบ ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>ดังนั้น จำนวนมาก คือ 14 จำนวนน้อย คือ 7</p> <p>แทนค่า <math>x = 14</math> และ <math>y = 7</math> ในสมการที่ ①<br/>จะได้ <math>14 + 7 = 21</math> จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 14</math> และ <math>y = 7</math> ในสมการที่ ②<br/>จะได้ <math>14 - 7 = 7</math> จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า จำนวนมาก คือ 14 จำนวนน้อย คือ 7 (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ข้อ 2. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 8 เมตร และความยาวโดยรอบ 60 เมตร ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 8 เมตร และความยาวโดยรอบ 60 เมตร</p> <p>ให้ <math>x</math> แทน ความยาว<br/><math>y</math> แทน ความกว้าง</p>                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>- ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <p>1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน ความยาวหรือ <math>y</math> แทน ความกว้าง (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 8 เมตร คือ <math>x - y = 8</math><br/>จะได้สมการเป็น <math>x - y = 8</math> ----- ①</p> <p>ความยาวโดยรอบ 60 เมตร คือ <math>2(x + y) = 60</math><br/>จะได้สมการเป็น <math>2x + 2y = 60</math> ----- ②</p> <p>นำ ① <math>\times 2</math>; <math>2x - 2y = 16</math> ----- ③</p> <p>② + ③; <math>4x = 60 + 16</math><br/><math>x = \frac{76}{4}</math></p> <p><math>x = 19</math><br/>แทน <math>x = 19</math> ในสมการที่ ①<br/>จะได้ <math>19 - y = 8</math><br/><math>y = 19 - 8</math></p> <p><math>y = 11</math></p> | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>- สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <p>1. สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</p> <p>2. หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x - y = 8</math> ----- ① หรือได้เพียง <math>2x + 2y = 60</math> ----- ② (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>3. แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 19</math> และ <math>y = 11</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</p> <p>4. หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 19</math> หรือค่า <math>y = 11</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</p> <p>5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>จะได้ ด้านยาวยาว 19 เมตร และด้านกว้างยาว 11 เมตร</p> <p>แทนค่า <math>x = 19</math> และ <math>y = 11</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว</p> <p><math>19 - 11 = 8</math> เมตร      จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 31</math> และ <math>y = 12</math> ในสมการที่ ②</p> <p>ด้านยาวยาว 19 เมตร และด้านกว้างยาว 11 เมตร</p> <p>ซึ่งจะได้ความยาวรอบรูปของที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า</p> <p><math>2(19) + 2(11) = 60</math> เมตร      จริง</p> <p>ดังนั้น พื้นที่ของที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงนี้</p> <p><math>19 \times 11 = 209</math> ตารางเมตร</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b></p> <p>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า ด้านยาวยาว 19 เมตร และด้านกว้างยาว 11 เมตรและสรุปได้ว่า พื้นที่ของที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงนี้ <math>19 \times 11 = 209</math> ตารางเมตร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 3.</b> อัตราค่าเข้าชมการแข่งขันฟุตบอลนัดพิเศษระหว่างบุรีรัมย์ ยูไนเต็ด กับเมืองทอง ยูไนเต็ด ผู้ใหญ่คนละ 200 บาท เด็กคนละ 100 บาท ปรากฏว่ามีผู้เข้าชมทั้งหมด 10,000 คน และขายบัตรเข้าชมได้เงิน 1,260,800 บาท อยากทราบว่า มีผู้ใหญ่และเด็กเข้าชมการแข่งขันฟุตบอลครั้งนี้อย่างละกี่คน</p> <p><b>วิธีทำ</b><br/>อัตราค่าเข้าชมการแข่งขันฟุตบอลนัดพิเศษระหว่างบุรีรัมย์ ยูไนเต็ด กับเมืองทอง ยูไนเต็ด ผู้ใหญ่คนละ 200 บาท เด็กคนละ 100 บาท ปรากฏว่ามีผู้เข้าชมทั้งหมด 10,000 คน และขายบัตรเข้าชมได้เงิน 1,260,800 บาท</p> <p>ให้ <math>x</math> แทน จำนวนผู้ใหญ่<br/><math>y</math> แทน จำนวนเด็ก</p>                                                                                                                                                                                                           | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b><br/>- ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น <math>x</math> แทน จำนวนผู้ใหญ่หรือ <math>y</math> แทน จำนวนเด็ก (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>มีผู้เข้าชมทั้งหมด 10,000 คนคือ <math>x + y = 10,000</math><br/>จะได้สมการเป็น <math>x + y = 10,000</math> ----- ①</p> <p>ผู้ใหญ่จ่ายค่าเข้าชมคนละ 200 บาท คิดเป็นเงิน 200x บาท<br/>เด็กจ่ายค่าเข้าชมคนละ 100 บาท คิดเป็นเงิน 100x บาท<br/>ขายบัตรเข้าชมได้เงิน 1,260,800 บาท<br/>คือ <math>200x + 100y = 1,260,800</math></p> <p>จะได้สมการเป็น <math>200x + 100y = 1,260,800</math> ----- ②</p> <p>นำ ① <math>\times 100</math> ; <math>100x + 100y = 1,000,000</math> ----- ③</p> <p>② - ③ ; <math>100x = 260,800</math><br/><math display="block">x = \frac{260,800}{100}</math><math display="block">x = 2,608</math></p> <p>แทน <math>x = 2,608</math> ในสมการที่ ①<br/>จะได้ <math>2,608 + y = 10,000</math><br/><math display="block">y = 10,000 - 2,608</math><math display="block">y = 7,392</math></p> | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b><br/>- สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>x + y = 10,000</math> ----- ① หรือได้เพียง <math>200x + 100y = 1,260,800</math> ----- ② (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบจนได้ค่า <math>x = 2,608</math> และ <math>y = 7,392</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 2,608</math> หรือค่า <math>y = 7,392</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ดังนั้น ผู้เข้าชมเป็นผู้ใหญ่ 2,608 คน เป็นเด็ก 7,392 คน</p> <p>แทนค่า <math>x = 2,608</math> และ <math>y = 7,392</math> ในสมการ ①<br/>         จะได้ผู้เข้าชม <math>2,608 + 7,392 = 10,000</math> คน จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 2,608</math> และ <math>y = 7,392</math> ในสมการ ②<br/>         ถ้ามีผู้ใหญ่เข้าชม 2,608 คน ขายบัตรได้เงิน<br/> <math>200 \times 2,608 = 521,600</math> บาท<br/>         ถ้ามีผู้ใหญ่เข้าชม 7,392 คน ขายบัตรได้<br/>         เงิน <math>100 \times 7,392 = 739,000</math> บาท<br/>         จะได้เงินจากการขายบัตร<br/> <math>521,600 + 739,000 = 1,260,800</math> บาท<br/>         จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>         - สรุปคำตอบและแสดงวิธีการ<br/>         ตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสอง<br/>             คำตอบว่า ผู้เข้าชมเป็นผู้ใหญ่ 2,608 คน<br/>             เป็นเด็ก 7,392 คน (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่<br/>             สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบ<br/>             เดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง<br/>             อะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่า<br/>             ของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้<br/>             ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียง<br/>             บางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น<br/>             ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน<br/>             1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง<br/>             หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของ<br/>             สมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 4.</b> พ่อค้าซื้อส้มมา 25 กิโลกรัมกับองุ่น 30 กิโลกรัม เป็นเงิน 2,460 บาท ถ้าเขาขายส้มไปทั้งหมดในราคาที่ได้กำไร 10% และขายองุ่นไปทั้งหมดในราคาที่เขาขาดทุน 5% ปรากฏว่ายังมีกำไร 102 บาท ดังนั้น พ่อค้าซื้อส้มและองุ่นมากิโลกรัมละกี่บาท</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <p>พ่อค้าซื้อส้มมา 25 กิโลกรัมกับองุ่น 30 กิโลกรัม เป็นเงิน 2,460 บาท ถ้าเขาขายส้มไปทั้งหมดในราคาที่ได้กำไร 10% และขายองุ่นไปทั้งหมดในราคาที่เขาขาดทุน 5% ปรากฏว่ายังมีกำไร 102 บาท ให้ พ่อค้าซื้อส้มมาราคากิโลกรัมละ <math>x</math> บาท พ่อค้าซื้อองุ่นมาราคากิโลกรัมละ <math>y</math> บาท</p>                       | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b></p> <p>- ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น พ่อค้าซื้อส้มมาราคากิโลกรัมละ <math>x</math> บาทหรือ พ่อค้าซื้อองุ่นมาราคากิโลกรัมละ <math>y</math> บาท (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                  |
| <p>พ่อค้าซื้อส้มมา 25 กิโลกรัมกับองุ่น 30 กิโลกรัม เป็นเงิน 2,460 บาท คือ <math>25x + 30y = 2,460</math></p> <p>จะได้สมการเป็น <math>5x + 6y = 492</math> ----- ①</p> <p>ขายส้มไปทั้งหมดในราคาที่ได้กำไร 10% คือ</p> $\frac{10}{100}(25x) = \frac{5}{2}x \text{ บาท}$ <p>ขายองุ่นไปทั้งหมดในราคาที่เขาขาดทุน 5% คือ</p> $\frac{5}{100}(30y) = \frac{3}{2}y \text{ บาท}$ <p>และปรากฏว่ายังมีกำไร 102 บาท คือ</p> $\frac{5}{2}x - \frac{3}{2}y = 102$ <p>จะได้สมการเป็น <math>5x - 3y = 204</math> ----- ②</p> <p>นำ ①-②; <math>9y = 288</math></p> $y = \frac{288}{9}$ <p><math>y = 32</math></p> | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b></p> <p>- สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>5x + 6y = 492</math> ----- ① หรือได้เพียง <math>5x - 3y = 204</math> ----- ② (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 60</math> และ <math>y = 32</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 60</math> หรือค่า <math>y = 32</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>แทน <math>y = 32</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>5x + 6(32) = 492</math></p> $5x + 192 = 492$ $5x = 492 - 192$ $5x = 300$ $x = \frac{300}{5}$ $x = 60$                                                                                                                                                                                 | <p>5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบ ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>ดังนั้น พ่อค้าซื้อส้มมาราคากิโลกรัมละ 60 บาทและซื้อองุ่นมาราคากิโลกรัมละ 32 บาท</p> <p>แทนค่า <math>x = 60</math> และ <math>y = 32</math> ในสมการที่ ①</p> <p>จะได้ <math>5(60) + 6(32) = 492</math>    จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 60</math> และ <math>y = 32</math> ในสมการที่ ②</p> <p>จะได้ <math>5(60) - 3(32) = 204</math>    จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b></p> <p>- สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า พ่อค้าซื้อส้มมาราคากิโลกรัมละ 60 บาทและซื้อองุ่นมาราคากิโลกรัมละ 32 บาท (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ข้อ 5.</b> จากการสำรวจการทำงานของเครื่องจักรของบริษัทก้องหล้าการพิมพ์ ใช้เวลา 18 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 8 หน้าและแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า และใช้เวลา 15 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 5 หน้า และแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า จงหาว่าเครื่องจักรนี้ใช้เวลากี่นาทีในการพิมพ์แผ่นโฆษณาและแผ่นแผนภูมิอย่างละ 1 หน้าเมื่อการพิมพ์งานคงที่</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <p>การทำงานของเครื่องจักรของบริษัทก้องหล้าการพิมพ์ ใช้เวลา 18 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 8 หน้า และแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า และใช้เวลา 15 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 5 หน้าและแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า ให้ เครื่องจักรพิมพ์แผ่นโฆษณา 1 หน้าใช้เวลา <math>x</math> นาที เครื่องจักรพิมพ์แผ่นแผนภูมิ 1 หน้าใช้เวลา <math>y</math> นาที</p> | <p><b>ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา</b></p> <p>- ระบุตัวแปรของประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองตัวแปร (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือตัวแปรได้เพียงบางส่วน เช่น เครื่องจักรพิมพ์แผ่นโฆษณา 1 หน้าใช้เวลา <math>x</math> นาทีหรือเครื่องจักรพิมพ์แผ่นแผนภูมิ 1 หน้าใช้เวลา <math>y</math> นาที (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>ระบุตัวแปรแทนประเด็นปัญหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol>                                                                                                                                                  |
| <p>เครื่องจักรใช้เวลา 18 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 8 หน้า และแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า คือ <math>8x + 5y = 18</math></p> <p>เครื่องจักรใช้เวลา 15 นาที ในการพิมพ์แผ่นโฆษณา 5 หน้า และแผ่นแผนภูมิ 5 หน้า คือ <math>5x + 5y = 15</math></p> $\begin{array}{rcl} 8x + 5y = 18 & \text{-----} & \textcircled{1} \\ 5x + 5y = 15 & \text{-----} & \textcircled{2} \end{array}$ <p><math>\textcircled{1} - \textcircled{2}; \quad 3x = 3</math></p> $x = \frac{3}{3}$ $x = 1$ <p>แทน <math>x = 1</math> ในสมการที่ <math>\textcircled{2}</math></p> <p>จะได้ <math>5(1) + 5y = 15</math></p> $5 + 5y = 15$ $5y = 15 - 5$                                                                | <p><b>ความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหา</b></p> <p>- สร้างสมการและหาคำตอบของสมการ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองสมการ (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>หากสร้างสมการได้ถูกต้องเพียงสมการเดียว เช่น <math>8x + 5y = 18</math> ----- <math>\textcircled{1}</math> หรือได้เพียง <math>5x + 5y = 15</math> ----- <math>\textcircled{2}</math> (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>แสดงวิธีหาคำตอบของสมการได้สมบูรณ์ ครบถ้วนทั้งสองคำตอบ จนได้ค่า <math>x = 1</math> และ <math>y = 2</math> (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>หากแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x = 1</math> หรือค่า <math>y = 2</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> </ol> |

| แนวคำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $y = \frac{10}{5}$ $y = 2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. หากสร้างสมการหรือแสดงวิธีหาคำตอบ ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>ดังนั้น เครื่องจักรพิมพ์แผ่นโฆษณา 1 หน้าใช้เวลา 1 นาที และเครื่องจักรพิมพ์แผ่นแผ่นภูมิ 1 หน้าใช้เวลา 2 นาที</p> <p>แทนค่า <math>x = 1</math> และ <math>y = 2</math> ในสมการที่ ①<br/>           จะได้ <math>8(1) + 5(2) = 18</math> จริง</p> <p>แทนค่า <math>x = 1</math> และ <math>y = 2</math> ในสมการที่ ②<br/>           จะได้ <math>5(1) + 5(2) = 15</math> จริง</p> | <p><b>ความสามารถในการสรุปคำตอบ</b><br/>           - สรุปคำตอบและแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ (4 คะแนน)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งสองคำตอบว่า เครื่องจักรพิมพ์แผ่นโฆษณา 1 หน้า ใช้เวลา 1 นาที และเครื่องจักรพิมพ์แผ่นแผ่นภูมิ 1 หน้าใช้เวลา 2 นาที (ได้ 2 คะแนน)</li> <li>2. หากสรุปคำตอบที่ได้เพียงบางส่วน แต่ไม่สามารถสรุปได้สมบูรณ์ หรือเพียงคำตอบเดียว (ได้ไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>3. สรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงอะไรเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> <li>4. หากตรวจสอบคำตอบของสมการทั้งค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้สมการเป็นจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์ (ได้อีก 2 คะแนน)</li> <li>5. หากตรวจสอบคำตอบของสมการได้เพียงบางส่วน หรือเพียงคำตอบเดียว เช่น ได้เพียงค่า <math>x</math> หรือเพียงค่า <math>y</math> (ได้อีกไม่เกิน 1 คะแนน)</li> <li>6. หากตรวจคำตอบของสมการไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการเลย (ไม่ได้คะแนน)</li> </ol> |

ภาคผนวก ค  
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

| รายการประเมิน                                                  | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|----------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| <b>1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้</b>                            |           |      |              |
| 1.1 ถูกต้องตามหลักสูตร                                         | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร        | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>                                            |           |      |              |
| 2.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหา                                | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.3 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 2.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                                     | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>3. สาระการเรียนรู้</b>                                      |           |      |              |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.2 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.3 ถูกต้องตามหลักวิชาคณิตศาสตร์                               | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 3.4 เหมาะสมกับเวลา                                             | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| <b>4. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                                |           |      |              |
| 4.1 ประเมินได้                                                 | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย                                    | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.3 สามารถสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                 | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.4 ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน                        | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                                   |           |      |              |
| 5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้                 | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน                                       | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม                                | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.4 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.5 จูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนและร่วมกิจกรรม       | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.6 สร้างเสริมความรู้ ความสามารถ และทักษะของนักเรียน           | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                                            | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| 5.7 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ                                                  | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.8 ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น                                       | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.9 ทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีม                                                  | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.10 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้<br>ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก            | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.11 นักเรียนมีการทำใบกิจกรรม/แบบฝึกหัด/<br>แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.12 นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการสรุปบทเรียน                                            | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้</b>                                                  |           |      |              |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้                                              | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.2 เหมาะกับวัย ความสนใจ และความสามารถของ<br>ผู้เรียน                                    | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.3 น่าสนใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น                                              | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 6.4 สนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                           | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                                           | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 6.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน                                                              | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 6.7 สามารถสร้างขึ้นเองได้                                                                | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>                                                  |           |      |              |
| 7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่<br>คาดหวัง                        | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 7.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับธรรมชาติของ<br>วิชา                                | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 7.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม                                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| รวม                                                                                      | 4.63      | 0.37 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

| รายการประเมิน                                                  | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|----------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| <b>1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้</b>                            |           |      |              |
| 1.1 ถูกต้องตามหลักสูตร                                         | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร        | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>                                            |           |      |              |
| 2.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหา                                | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.3 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                                     | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>3. สาระการเรียนรู้</b>                                      |           |      |              |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.2 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.3 ถูกต้องตามหลักวิชาคณิตศาสตร์                               | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 3.4 เหมาะสมกับเวลา                                             | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| <b>4. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                                |           |      |              |
| 4.1 ประเมินได้                                                 | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย                                    | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.3 สามารถสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                 | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 4.4 ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน                        | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                                   |           |      |              |
| 5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้                 | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน                                       | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม                                | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.4 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.5 จูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนและร่วมกิจกรรม       | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.6 สร้างเสริมความรู้ ความสามารถ และทักษะของนักเรียน           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2) (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                                        | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| 5.7 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ                                              | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.8 ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น                                   | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.9 ทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีม                                              | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.10 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก            | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.11 นักเรียนมีการทำใบกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.12 นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการสรุปบทเรียน                                        | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้                                          | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.2 เหมาะกับวัย ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน                                    | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.3 น่าสนใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น                                          | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.4 สนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                       | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                                       | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน                                                          | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 6.7 สามารถสร้างชิ้นเองได้                                                            | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                        | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 7.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา                                | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 7.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม                                                     | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| รวม                                                                                  | 4.55      | 0.29 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.3 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)

| รายการประเมิน                                                  | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|----------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| <b>1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้</b>                            |           |      |              |
| 1.1 ถูกต้องตามหลักสูตร                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร        | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>                                            |           |      |              |
| 2.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหา                                | 4.00      | 0.0  | มาก          |
| 2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.3 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                                     | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>3. สาระการเรียนรู้</b>                                      |           |      |              |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.2 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.3 ถูกต้องตามหลักวิชาคณิตศาสตร์                               | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 3.4 เหมาะสมกับเวลา                                             | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>4. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                                |           |      |              |
| 4.1 ประเมินได้                                                 | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย                                    | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.3 สามารถสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                 | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 4.4 ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน                        | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                                   |           |      |              |
| 5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้                 | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน                                       | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม                                | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.4 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.5 จูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนและร่วมกิจกรรม       | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.6 สร้างเสริมความรู้ ความสามารถ และทักษะของนักเรียน           | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.3 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                                        | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| 5.7 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ                                              | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.8 ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น                                   | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.9 ทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีม                                              | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.10 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก            | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.11 นักเรียนมีการทำใบกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.12 นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการสรุปบทเรียน                                        | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้                                          | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 6.2 เหมาะกับวัย ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน                                    | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.3 น่าสนใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น                                          | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.4 สนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                       | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                                       | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน                                                          | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.7 สามารถสร้างชิ้นเองได้                                                            | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                        | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 7.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา                                | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 7.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม                                                     | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| รวม                                                                                  | 4.56      | 0.30 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.4 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)

| รายการประเมิน                                                  | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|----------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| <b>1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้</b>                            |           |      |              |
| 1.1 ถูกต้องตามหลักสูตร                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร        | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>                                            |           |      |              |
| 2.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหา                                | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 2.3 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                                     | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| <b>3. สาระการเรียนรู้</b>                                      |           |      |              |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.2 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.3 ถูกต้องตามหลักวิชาคณิตศาสตร์                               | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 3.4 เหมาะสมกับเวลา                                             | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>4. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                                |           |      |              |
| 4.1 ประเมินได้                                                 | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 4.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย                                    | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 4.3 สามารถสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                 | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 4.4 ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน                        | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| <b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                                   |           |      |              |
| 5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้                 | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน                                       | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม                                | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.4 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.5 จูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนและร่วมกิจกรรม       | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.6 สร้างเสริมความรู้ ความสามารถ และทักษะของนักเรียน           | 4.33      | 0.00 | มาก          |

ตารางที่ ค.4 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4) (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                                        | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| 5.7 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ                                              | 4.33      | 0.00 | มาก          |
| 5.8 ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น                                   | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.9 ทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีม                                              | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.10 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก            | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.11 นักเรียนมีการทำใบกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.12 นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการสรุปบทเรียน                                        | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| <b>6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้                                          | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 6.2 เหมาะกับวัย ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน                                    | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 6.3 น่าสนใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น                                          | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.4 สนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                       | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 6.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                                       | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 6.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน                                                          | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.7 สามารถสร้างชิ้นเองได้                                                            | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                        | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 7.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา                                | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 7.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม                                                     | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| รวม                                                                                  | 4.64      | 0.35 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.5 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5)

| รายการประเมิน                                                  | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|----------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| <b>1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้</b>                            |           |      |              |
| 1.1 ถูกต้องตามหลักสูตร                                         | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร        | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>                                            |           |      |              |
| 2.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหา                                | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 2.3 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 2.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                                     | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| <b>3. สาระการเรียนรู้</b>                                      |           |      |              |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                           | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.2 สอดคล้องกับเนื้อหา                                         | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 3.3 ถูกต้องตามหลักวิชาคณิตศาสตร์                               | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 3.4 เหมาะสมกับเวลา                                             | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| <b>4. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                                |           |      |              |
| 4.1 ประเมินได้                                                 | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 4.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย                                    | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 4.3 สามารถสอนให้บรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                 | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 4.4 ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน                        | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| <b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                                   |           |      |              |
| 5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้                 | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน                                       | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม                                | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.4 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.5 จูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนและร่วมกิจกรรม       | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 5.6 สร้างเสริมความรู้ ความสามารถ และทักษะของนักเรียน           | 4.00      | 0.00 | มาก          |

ตารางที่ ค.5 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                                        | $\bar{x}$ | SD   | ระดับประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------------|
| 5.7 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ                                              | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 5.8 ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น                                   | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.9 ทำให้นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีม                                              | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.10 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก            | 4.67      | 0.58 | มากที่สุด    |
| 5.11 นักเรียนมีการทำใบกิจกรรม/แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 5.12 นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการสรุปทบทวน                                          | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| <b>6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้                                          | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 6.2 เหมาะกับวัย ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน                                    | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.3 น่าสนใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น                                          | 4.00      | 0.00 | มาก          |
| 6.4 สนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                       | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 6.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้                                                       | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 6.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน                                                          | 4.33      | 0.58 | มาก          |
| 6.7 สามารถสร้างชิ้นเองได้                                                            | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| <b>7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>                                              |           |      |              |
| 7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง                        | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 7.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา                                | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| 7.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม                                                     | 5.00      | 0.00 | มากที่สุด    |
| รวม                                                                                  | 4.60      | 0.22 | มากที่สุด    |

ตารางที่ ค.6 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้  
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองกับเนื้อหาและตัวชี้วัด (Items  
 Objectives Congruence หรือ IOC) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
 ของผู้เชี่ยวชาญ

| เนื้อหา/ตัวชี้วัด                                                                                                                                                             | แบบทดสอบ | คะแนนความเห็น<br>ของผู้เชี่ยวชาญ<br>(คนที่) |    |    | รวม | IOC  | ผลการ<br>พิจารณา |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----|----|-----|------|------------------|
|                                                                                                                                                                               |          | 1                                           | 2  | 3  |     |      |                  |
| โจทย์ปัญหาระบบสมการ<br>เชิงเส้นสองตัวแปร<br><br>ตัวชี้วัด ม. 3/5<br>แก่ระบบสมการเชิงเส้นสอง<br>ตัวแปร และนำไปใช้<br>แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึง<br>ความสมเหตุสมผลของ<br>คำตอบ | ข้อ 1    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 2    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 3    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 4    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 5    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 6    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 7    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 8    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 9    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 10   | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |

ตารางที่ ค.7 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้  
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองกับเนื้อหาและตัวชี้วัด (Items  
 Objectives Congruence หรือ IOC) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร  
 ของผู้เชี่ยวชาญ

| เนื้อหา/ตัวชี้วัด                                                                                                                                                             | แบบทดสอบ | คะแนนความเห็น<br>ของผู้เชี่ยวชาญ<br>(คนที่) |    |    | รวม | IOC  | ผลการ<br>พิจารณา |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----|----|-----|------|------------------|
|                                                                                                                                                                               |          | 1                                           | 2  | 3  |     |      |                  |
| โจทย์ปัญหาระบบสมการ<br>เชิงเส้นสองตัวแปร<br><br>ตัวชี้วัด ม. 3/5<br>แก่ระบบสมการเชิงเส้น<br>สองตัวแปร และนำไปใช้<br>แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึง<br>ความสมเหตุสมผลของ<br>คำตอบ | ข้อ 1    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 2    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 3    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 4    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 5    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 6    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 7    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 8    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 9    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |
|                                                                                                                                                                               | ข้อ 10   | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง         |

ตารางที่ ค.8 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ กับเนื้อหา  
และตัวชี้วัด (Items Objectives Congruence หรือ IOC) เรื่อง ระบบสมการ  
เชิงเส้นสองตัวแปร ของผู้เชี่ยวชาญ

| เนื้อหา/ตัวชี้วัด                                                                                                                                                            | แบบทดสอบ | คะแนนความเห็น<br>ของผู้เชี่ยวชาญ<br>(คนที่) |    |    | รวม | IOC  | แปลผล    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----|----|-----|------|----------|
|                                                                                                                                                                              |          | 1                                           | 2  | 3  |     |      |          |
| โจทย์ปัญหารบบสมการ<br>เชิงเส้นสองตัวแปร<br><br>ตัวชี้วัด ม. 3/5<br>แก่ระบบสมการเชิงเส้น<br>สองตัวแปร และนำไปใช้<br>แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึง<br>ความสมเหตุสมผลของ<br>คำตอบ | ข้อ 1    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 2    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 3    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 4    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 5    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 6    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 7    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 8    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 9    | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                                                                                                                                                              | ข้อ 10   | +1                                          | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ ค.9 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหากับพฤติกรรม  
ย่อยที่ทำให้เกิดกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา กับความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3

| ขั้นตอนใน<br>การแก้โจทย์<br>ปัญหา เรื่อง<br>ระบบสมการ<br>เชิงเส้นสอง<br>ตัวแปร | พฤติกรรมย่อย<br>ที่จะทำให้เกิด<br>กระบวนการใน<br>การแก้ปัญหใน<br>ขั้นตอนต่างๆ                                                                                           | ความสามารถใน<br>การแก้โจทย์<br>ปัญหา<br>คณิตศาสตร์                                                    | คะแนนความ<br>คิดเห็นของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ<br>(คนที่) |    |    | รวม | IOC  | แปลผล    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----|----|-----|------|----------|
|                                                                                |                                                                                                                                                                         |                                                                                                       | 1                                                  | 2  | 3  |     |      |          |
| วิเคราะห์<br>โจทย์ปัญหา                                                        | - ระบุประเด็น<br>ของปัญหาที่<br>ต้องการศึกษาได้<br>ถูกต้อง<br>- ระบุตัวแปร<br>ของปัญหาที่<br>ต้องการศึกษาได้<br>อย่างถูกต้อง                                            | 1.ความสามารถ<br>ในการทำ ความ<br>เข้าใจปัญหา<br><br>(ระบุตัวแปรของ<br>ประเด็นปัญหาที่<br>ต้องการศึกษา) | +1                                                 | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
| กำหนด<br>ขั้นตอน<br>ในการ<br>แก้ปัญา                                           | เขียนประโยค<br>สัญลักษณ์หรือ<br>แบบจำลองทาง<br>คณิตศาสตร์แทน<br>ประเด็นปัญหาที่<br>ต้องการศึกษาได้<br>อย่างถูกต้อง<br>ซึ่งอาจอยู่ในรูป<br>กราฟ สมการเชิง<br>เส้นเป็นต้น | 2.ความสามารถ<br>ในการแสดงวิธี<br>ทำเพื่อหาคำตอบ<br><br>(สร้างสมการและ<br>หาคำตอบของ<br>สมการ)         | +1                                                 | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |
| ปฏิบัติตาม<br>ขั้นตอนการ<br>แก้โจทย์<br>ปัญหา                                  | - ดำเนินการตาม<br>ขั้นตอนการแก้<br>โจทย์ปัญหาเพื่อ<br>หาค่าตัวแปรได้<br>อย่างถูกต้อง                                                                                    |                                                                                                       | +1                                                 | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ ค.9 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา กับพฤติกรรม  
ย่อยที่ทำให้เกิดกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา กับความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

| ขั้นตอนใน<br>การแก้โจทย์<br>ปัญหา เรื่อง<br>ระบบสมการ<br>เชิงเส้นสอง<br>ตัวแปร | พฤติกรรมย่อยที่<br>จะทำให้เกิด<br>กระบวนการใน<br>การแก้ปัญหใน<br>ขั้นตอนต่างๆ                                                                                                                                                                                                       | ความสามารถ<br>ในการแก้โจทย์<br>ปัญหา<br>คณิตศาสตร์                                                 | คะแนนความ<br>คิดเห็นของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ<br>(คนที่) |    |    | รวม | IOC  | แปลผล    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----|----|-----|------|----------|
|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    | 1                                                  | 2  | 3  |     |      |          |
|                                                                                | - นำคุณสมบัติ<br>การเท่ากัน<br>(สมบัติการบวก<br>และสมบัติการ<br>คูณ) เพื่อหาค่า<br>ของตัวแปรที่<br>ต้องการได้อย่าง<br>ถูกต้อง                                                                                                                                                       |                                                                                                    |                                                    |    |    |     |      |          |
| ตรวจสอบ<br>ความถูกต้อง                                                         | - นำค่าตัวแปร<br>แทนในประโยค<br>สัญลักษณ์ หรือ<br>แบบจำลองทาง<br>คณิตศาสตร์ เพื่อ<br>ตรวจสอบสมบัติ<br>การเท่ากันได้<br>อย่างถูกต้อง<br>- สรุปคำตอบได้<br>ถูกต้องพร้อมทั้ง<br>อธิบายประเด็น<br>ปัญหาที่ต้องการ<br>ได้ตรงประเด็น<br>และหากผิดพลาด<br>ให้ย้อนกลับไป<br>แก้ไขข้อบกพร่อง | 3. ความสามารถ<br>ในการสรุป<br>คำตอบ<br><br>(การสรุปคำตอบ<br>และการแสดง<br>วิธีการตรวจสอบ<br>คำตอบ) | +1                                                 | +1 | +1 | 3   | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ ค.10 การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

| ข้อ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก | ผลการพิจารณา | ค่าความเชื่อมั่น                                     |
|-----|----------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------|
| 1   | 0.50           | 0.68          | ใช้ได้       | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.75 |
| 2   | 0.47           | 0.61          | ใช้ได้       |                                                      |
| 3   | 0.44           | 0.57          | ใช้ได้       |                                                      |
| 4   | 0.48           | 0.51          | ใช้ได้       |                                                      |
| 5   | 0.45           | 0.48          | ใช้ได้       |                                                      |
| 6   | 0.44           | 0.58          | ใช้ได้       |                                                      |
| 7   | 0.44           | 0.49          | ใช้ได้       |                                                      |
| 8   | 0.42           | 0.41          | ใช้ได้       |                                                      |
| 9   | 0.42           | 0.61          | ใช้ได้       |                                                      |
| 10  | 0.45           | 0.58          | ใช้ได้       |                                                      |

ตารางที่ ค.11 การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

| ข้อ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก | ผลการพิจารณา | ค่าความเชื่อมั่น                                     |
|-----|----------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------|
| 1   | 0.50           | 0.64          | ใช้ได้       | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.79 |
| 2   | 0.49           | 0.62          | ใช้ได้       |                                                      |
| 3   | 0.47           | 0.54          | ใช้ได้       |                                                      |
| 4   | 0.45           | 0.62          | ใช้ได้       |                                                      |
| 5   | 0.46           | 0.60          | ใช้ได้       |                                                      |
| 6   | 0.45           | 0.46          | ใช้ได้       |                                                      |
| 7   | 0.45           | 0.50          | ใช้ได้       |                                                      |
| 8   | 0.46           | 0.56          | ใช้ได้       |                                                      |
| 9   | 0.45           | 0.58          | ใช้ได้       |                                                      |
| 10  | 0.47           | 0.54          | ใช้ได้       |                                                      |

ตารางที่ ค.12 การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

| ข้อ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก | ผลการพิจารณา | ค่าความเชื่อมั่น                                     |
|-----|----------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------|
| 1   | 0.72           | 0.53          | ใช้ได้       | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.74 |
| 2   | 0.55           | 0.56          | ใช้ได้       |                                                      |
| 3   | 0.57           | 0.51          | ใช้ได้       |                                                      |
| 4   | 0.46           | 0.48          | ใช้ได้       |                                                      |
| 5   | 0.43           | 0.76          | ใช้ได้       |                                                      |
| 6   | 0.46           | 0.52          | ใช้ได้       |                                                      |
| 7   | 0.45           | 0.59          | ใช้ได้       |                                                      |
| 8   | 0.40           | 0.81          | ใช้ได้       |                                                      |
| 9   | 0.48           | 0.56          | ใช้ได้       |                                                      |
| 10  | 0.44           | 0.49          | ใช้ได้       |                                                      |

ตารางที่ ค.13 การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความพึงพอใจในการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในแต่ละข้อกับความสอดคล้องกับพฤติกรรม  
ตัวชี้วัดความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ<br>(คนที่) |    |    | รวม | IOC  | แปลผล  |
|--------|-----------------------------------------|----|----|-----|------|--------|
|        | 1                                       | 2  | 3  |     |      |        |
| 1      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 6      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 7      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 9      | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 10     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 11     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 12     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 13     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 14     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 15     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 16     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 17     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 18     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 19     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 20     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 21     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 22     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 23     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 24     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |
| 25     | +1                                      | +1 | +1 | 3   | 1.00 | ใช้ได้ |

ภาคผนวก ง  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

# 1. การทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตารางที่ ง.1 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ในภาพรวม

| คนที่ | การทดสอบก่อนเรียน (50 คะแนน) |             |
|-------|------------------------------|-------------|
|       | กลุ่มทดลอง                   | กลุ่มควบคุม |
| 1     | 4.00                         | 11.00       |
| 2     | 6.00                         | 15.00       |
| 3     | 5.00                         | 4.00        |
| 4     | 9.00                         | 28.00       |
| 5     | 16.00                        | 23.00       |
| 6     | 6.00                         | 18.00       |
| 7     | 2.00                         | 12.00       |
| 8     | 7.00                         | 3.00        |
| 9     | 21.00                        | 12.00       |
| 10    | 3.00                         | 7.00        |
| 11    | 8.00                         | 15.00       |
| 12    | 14.00                        | 10.00       |
| 13    | 4.00                         | 9.00        |
| 14    | 18.00                        | 9.00        |
| 15    | 15.00                        | 7.00        |
| 16    | 17.00                        | 7.00        |
| 17    | 7.00                         | 5.00        |
| 18    | 8.00                         | 4.00        |
| 19    | 10.00                        | 7.00        |
| 20    | 11.00                        | 9.00        |
| 21    | 15.00                        | 5.00        |
| 22    | 15.00                        | 6.00        |
| 23    | 10.00                        | 10.00       |
| 24    | 3.00                         | 4.00        |
| 25    | 6.00                         | 5.00        |
| 26    | 10.00                        | 15.00       |
| 27    | 4.00                         | 25.00       |

ตารางที่ ง.1 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ในภาพรวม (ต่อ)

| คนที่  | การทดสอบก่อนเรียน (50 คะแนน) |             |
|--------|------------------------------|-------------|
|        | กลุ่มทดลอง                   | กลุ่มควบคุม |
| 28     | 4.00                         | 17.00       |
| 29     | 11.00                        | 32.00       |
| 30     | 4.00                         | 8.00        |
| 31     | 5.00                         | 16.00       |
| 32     | 10.00                        | 4.00        |
| 33     | 5.00                         | 0.00        |
| 34     | 10.00                        | 13.00       |
| 35     | 6.00                         | 17.00       |
| 36     | 6.00                         | 7.00        |
| 37     | 3.00                         | 0.00        |
| 38     | 14.00                        | 6.00        |
| 39     | 14.00                        | 7.00        |
| 40     | 7.00                         | 3.00        |
| 41     | 6.00                         | 17.00       |
| 42     | 13.00                        | 13.00       |
| 43     | 6.00                         | 9.00        |
| 44     | 7.00                         | 3.00        |
| 45     | 9.00                         | 7.00        |
| 46     | 4.00                         | 6.00        |
| 47     | 6.00                         | 3.00        |
| รวม    | 404.00                       | 473.00      |
| เฉลี่ย | 8.60                         | 10.06       |
| ร้อยละ | 17.19                        | 20.13       |
| SD     | 4.63                         | 7.05        |

ตารางที่ ง.2 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ในภาพรวม

| คนที่ | การทดสอบหลังการทดลอง (50 คะแนน) |             |
|-------|---------------------------------|-------------|
|       | กลุ่มทดลอง                      | กลุ่มควบคุม |
| 1     | 33.00                           | 23.00       |
| 2     | 43.00                           | 31.00       |
| 3     | 50.00                           | 24.00       |
| 4     | 36.00                           | 35.00       |
| 5     | 43.00                           | 32.00       |
| 6     | 34.00                           | 26.00       |
| 7     | 42.00                           | 7.00        |
| 8     | 41.00                           | 25.00       |
| 9     | 43.00                           | 13.00       |
| 10    | 15.00                           | 20.00       |
| 11    | 42.00                           | 37.00       |
| 12    | 36.00                           | 35.00       |
| 13    | 33.00                           | 25.00       |
| 14    | 35.00                           | 25.00       |
| 15    | 39.00                           | 16.00       |
| 16    | 41.00                           | 19.00       |
| 17    | 41.00                           | 29.00       |
| 18    | 42.00                           | 20.00       |
| 19    | 40.00                           | 8.00        |
| 20    | 50.00                           | 21.00       |
| 21    | 50.00                           | 22.00       |
| 22    | 49.00                           | 27.00       |
| 23    | 34.00                           | 18.00       |
| 24    | 30.00                           | 16.00       |
| 25    | 28.00                           | 12.00       |
| 26    | 31.00                           | 30.00       |
| 27    | 34.00                           | 38.00       |

ตารางที่ ง.2 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ในภาพรวม (ต่อ)

| คนที่  | การทดสอบหลังการทดลอง (50 คะแนน) |             |
|--------|---------------------------------|-------------|
|        | กลุ่มทดลอง                      | กลุ่มควบคุม |
| 28     | 13.00                           | 32.00       |
| 29     | 50.00                           | 45.00       |
| 30     | 39.00                           | 38.00       |
| 31     | 36.00                           | 32.00       |
| 32     | 49.00                           | 6.00        |
| 33     | 38.00                           | 18.00       |
| 34     | 49.00                           | 32.00       |
| 35     | 42.00                           | 35.00       |
| 36     | 36.00                           | 32.00       |
| 37     | 43.00                           | 34.00       |
| 38     | 49.00                           | 35.00       |
| 39     | 35.00                           | 25.00       |
| 40     | 40.00                           | 30.00       |
| 41     | 43.00                           | 29.00       |
| 42     | 41.00                           | 33.00       |
| 43     | 40.00                           | 22.00       |
| 44     | 50.00                           | 38.00       |
| 45     | 50.00                           | 35.00       |
| 46     | 33.00                           | 25.00       |
| 47     | 50.00                           | 25.00       |
| รวม    | 1861.00                         | 1235.00     |
| เฉลี่ย | 39.60                           | 26.28       |
| ร้อยละ | 79.19                           | 52.55       |
| SD     | 8.26                            | 8.92        |

ตารางที่ ง.3 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย  
ใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ  
ในภาพรวม

| คนที่ | การทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ (50 คะแนน) |             |
|-------|-------------------------------------------------|-------------|
|       | กลุ่มทดลอง                                      | กลุ่มควบคุม |
| 1     | 32.00                                           | 16.00       |
| 2     | 43.00                                           | 36.00       |
| 3     | 46.00                                           | 20.00       |
| 4     | 38.00                                           | 40.00       |
| 5     | 47.00                                           | 28.00       |
| 6     | 35.00                                           | 39.00       |
| 7     | 37.00                                           | 22.00       |
| 8     | 41.00                                           | 4.00        |
| 9     | 45.00                                           | 13.00       |
| 10    | 16.00                                           | 17.00       |
| 11    | 38.00                                           | 31.00       |
| 12    | 41.00                                           | 21.00       |
| 13    | 35.00                                           | 24.00       |
| 14    | 32.00                                           | 32.00       |
| 15    | 34.00                                           | 21.00       |
| 16    | 44.00                                           | 23.00       |
| 17    | 30.00                                           | 23.00       |
| 18    | 26.00                                           | 18.00       |
| 19    | 24.00                                           | 18.00       |
| 20    | 42.00                                           | 20.00       |
| 21    | 44.00                                           | 34.00       |
| 22    | 42.00                                           | 21.00       |
| 23    | 22.00                                           | 17.00       |
| 24    | 35.00                                           | 15.00       |
| 25    | 32.00                                           | 20.00       |
| 26    | 37.00                                           | 26.00       |
| 27    | 38.00                                           | 28.00       |

ตารางที่ ง.3 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย  
ใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ  
ในภาพรวม (ต่อ)

| คนที่  | การทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ (50 คะแนน) |             |
|--------|-------------------------------------------------|-------------|
|        | กลุ่มทดลอง                                      | กลุ่มควบคุม |
| 28     | 18.00                                           | 25.00       |
| 29     | 41.00                                           | 39.00       |
| 30     | 24.00                                           | 25.00       |
| 31     | 33.00                                           | 37.00       |
| 32     | 36.00                                           | 16.00       |
| 33     | 27.00                                           | 8.00        |
| 34     | 44.00                                           | 27.00       |
| 35     | 33.00                                           | 39.00       |
| 36     | 30.00                                           | 35.00       |
| 37     | 40.00                                           | 22.00       |
| 38     | 42.00                                           | 22.00       |
| 39     | 36.00                                           | 23.00       |
| 40     | 31.00                                           | 18.00       |
| 41     | 42.00                                           | 16.00       |
| 42     | 41.00                                           | 26.00       |
| 43     | 32.00                                           | 15.00       |
| 44     | 36.00                                           | 19.00       |
| 45     | 48.00                                           | 22.00       |
| 46     | 34.00                                           | 16.00       |
| 47     | 44.00                                           | 11.00       |
| รวม    | 1688.00                                         | 1088.00     |
| เฉลี่ย | 35.91                                           | 23.15       |
| ร้อยละ | 71.83                                           | 46.30       |
| SD     | 7.52                                            | 8.44        |

ตารางที่ ง.4 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็นรายด้าน

| คนที่ | ผลการทดสอบ           |             |                           |             |              |             |
|-------|----------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|-------------|
|       | การทำความเข้าใจปัญหา |             | การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ |             | การสรุปคำตอบ |             |
|       | กลุ่มทดลอง           | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง                | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง   | กลุ่มควบคุม |
| 1     | 2.00                 | 7.00        | 2.00                      | 4.00        | 0.00         | 0.00        |
| 2     | 6.00                 | 5.00        | 0.00                      | 6.00        | 0.00         | 4.00        |
| 3     | 1.00                 | 2.00        | 3.00                      | 2.00        | 1.00         | 0.00        |
| 4     | 5.00                 | 6.00        | 4.00                      | 12.00       | 0.00         | 10.00       |
| 5     | 3.00                 | 6.00        | 9.00                      | 13.00       | 4.00         | 4.00        |
| 6     | 3.00                 | 6.00        | 3.00                      | 8.00        | 0.00         | 4.00        |
| 7     | 2.00                 | 4.00        | 0.00                      | 7.00        | 0.00         | 1.00        |
| 8     | 3.00                 | 3.00        | 4.00                      | 0.00        | 0.00         | 0.00        |
| 9     | 4.00                 | 10.00       | 11.00                     | 2.00        | 6.00         | 0.00        |
| 10    | 3.00                 | 7.00        | 0.00                      | 0.00        | 0.00         | 0.00        |
| 11    | 5.00                 | 4.00        | 3.00                      | 9.00        | 0.00         | 2.00        |
| 12    | 7.00                 | 2.00        | 7.00                      | 7.00        | 0.00         | 1.00        |
| 13    | 4.00                 | 8.00        | 0.00                      | 1.00        | 0.00         | 0.00        |
| 14    | 4.00                 | 7.00        | 10.00                     | 2.00        | 4.00         | 0.00        |
| 15    | 5.00                 | 2.00        | 7.00                      | 4.00        | 3.00         | 1.00        |
| 16    | 7.00                 | 3.00        | 0.00                      | 4.00        | 0.00         | 0.00        |
| 17    | 3.00                 | 4.00        | 4.00                      | 1.00        | 0.00         | 0.00        |
| 18    | 3.00                 | 4.00        | 3.00                      | 0.00        | 2.00         | 0.00        |
| 19    | 3.00                 | 3.00        | 7.00                      | 4.00        | 0.00         | 0.00        |
| 20    | 2.00                 | 5.00        | 7.00                      | 4.00        | 2.00         | 0.00        |
| 21    | 4.00                 | 4.00        | 7.00                      | 1.00        | 4.00         | 0.00        |
| 22    | 9.00                 | 5.00        | 6.00                      | 1.00        | 0.00         | 0.00        |
| 23    | 3.00                 | 10.00       | 3.00                      | 0.00        | 4.00         | 0.00        |
| 24    | 3.00                 | 4.00        | 0.00                      | 8.00        | 0.00         | 4.00        |
| 25    | 3.00                 | 5.00        | 2.00                      | 0.00        | 1.00         | 0.00        |
| 26    | 6.00                 | 5.00        | 4.00                      | 8.00        | 0.00         | 2.00        |

ตารางที่ ง.4 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็นรายด้าน (ต่อ)

| คนที่  | ผลการทดสอบ           |             |                               |             |              |             |
|--------|----------------------|-------------|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|
|        | การทำความเข้าใจปัญหา |             | การแสดงวิธีทำเพื่อหา<br>คำตอบ |             | การสรุปคำตอบ |             |
|        | กลุ่มทดลอง           | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง                    | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง   | กลุ่มควบคุม |
| 27     | 2.00                 | 4.00        | 2.00                          | 12.00       | 0.00         | 9.00        |
| 28     | 4.00                 | 9.00        | 0.00                          | 6.00        | 0.00         | 2.00        |
| 29     | 8.00                 | 3.00        | 3.00                          | 15.00       | 0.00         | 14.00       |
| 30     | 3.00                 | 2.00        | 1.00                          | 6.00        | 0.00         | 0.00        |
| 31     | 3.00                 | 4.00        | 2.00                          | 12.00       | 0.00         | 0.00        |
| 32     | 4.00                 | 3.00        | 4.00                          | 1.00        | 2.00         | 0.00        |
| 33     | 5.00                 | 0.00        | 0.00                          | 0.00        | 0.00         | 0.00        |
| 34     | 10.00                | 4.00        | 0.00                          | 7.00        | 0.00         | 2.00        |
| 35     | 3.00                 | 5.00        | 3.00                          | 8.00        | 0.00         | 4.00        |
| 36     | 2.00                 | 1.00        | 3.00                          | 6.00        | 1.00         | 0.00        |
| 37     | 3.00                 | 0.00        | 0.00                          | 0.00        | 0.00         | 0.00        |
| 38     | 2.00                 | 4.00        | 8.00                          | 2.00        | 4.00         | 0.00        |
| 39     | 4.00                 | 4.00        | 10.00                         | 3.00        | 0.00         | 0.00        |
| 40     | 6.00                 | 3.00        | 1.00                          | 0.00        | 0.00         | 0.00        |
| 41     | 5.00                 | 5.00        | 1.00                          | 8.00        | 0.00         | 4.00        |
| 42     | 3.00                 | 6.00        | 8.00                          | 7.00        | 2.00         | 0.00        |
| 43     | 6.00                 | 8.00        | 0.00                          | 1.00        | 0.00         | 0.00        |
| 44     | 4.00                 | 3.00        | 3.00                          | 0.00        | 0.00         | 0.00        |
| 45     | 7.00                 | 7.00        | 2.00                          | 0.00        | 0.00         | 0.00        |
| 46     | 2.00                 | 2.00        | 2.00                          | 3.00        | 0.00         | 1.00        |
| 47     | 2.00                 | 1.00        | 4.00                          | 2.00        | 0.00         | 0.00        |
| รวม    | 191.00               | 209.00      | 163.00                        | 207.00      | 40.00        | 69.00       |
| เฉลี่ย | 4.06                 | 4.45        | 3.47                          | 4.40        | 0.85         | 1.47        |
| ร้อยละ | 40.64                | 44.47       | 17.34                         | 22.02       | 4.26         | 7.34        |
| SD     | 1.98                 | 2.36        | 3.13                          | 4.12        | 1.55         | 2.92        |

ตารางที่ ง.5 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็นรายด้าน

| คนที่ | ผลการทดสอบ           |             |                               |             |              |             |
|-------|----------------------|-------------|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|
|       | การทำความเข้าใจปัญหา |             | การแสดงวิธีทำเพื่อหา<br>คำตอบ |             | การสรุปคำตอบ |             |
|       | กลุ่มทดลอง           | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง                    | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง   | กลุ่มควบคุม |
| 1     | 9.00                 | 9.00        | 16.00                         | 8.00        | 9.00         | 8.00        |
| 2     | 9.00                 | 9.00        | 13.00                         | 11.00       | 12.00        | 11.00       |
| 3     | 10.00                | 9.00        | 20.00                         | 9.00        | 20.00        | 6.00        |
| 4     | 10.00                | 8.00        | 14.00                         | 16.00       | 12.00        | 11.00       |
| 5     | 10.00                | 7.00        | 17.00                         | 15.00       | 16.00        | 10.00       |
| 6     | 10.00                | 3.00        | 13.00                         | 12.00       | 11.00        | 11.00       |
| 7     | 10.00                | 2.00        | 16.00                         | 3.00        | 16.00        | 2.00        |
| 8     | 10.00                | 5.00        | 16.00                         | 12.00       | 16.00        | 8.00        |
| 9     | 10.00                | 10.00       | 17.00                         | 3.00        | 16.00        | 0.00        |
| 10    | 7.00                 | 9.00        | 5.00                          | 8.00        | 3.00         | 3.00        |
| 11    | 10.00                | 5.00        | 17.00                         | 16.00       | 16.00        | 16.00       |
| 12    | 10.00                | 9.00        | 16.00                         | 14.00       | 10.00        | 12.00       |
| 13    | 10.00                | 10.00       | 14.00                         | 11.00       | 12.00        | 4.00        |
| 14    | 10.00                | 10.00       | 13.00                         | 11.00       | 12.00        | 4.00        |
| 15    | 10.00                | 8.00        | 16.00                         | 6.00        | 13.00        | 2.00        |
| 16    | 10.00                | 7.00        | 17.00                         | 9.00        | 16.00        | 3.00        |
| 17    | 10.00                | 5.00        | 19.00                         | 13.00       | 12.00        | 11.00       |
| 18    | 10.00                | 9.00        | 20.00                         | 8.00        | 12.00        | 3.00        |
| 19    | 8.00                 | 3.00        | 17.00                         | 5.00        | 15.00        | 0.00        |
| 20    | 10.00                | 4.00        | 20.00                         | 13.00       | 20.00        | 4.00        |
| 21    | 10.00                | 8.00        | 20.00                         | 10.00       | 20.00        | 4.00        |
| 22    | 10.00                | 3.00        | 19.00                         | 12.00       | 20.00        | 12.00       |
| 23    | 9.00                 | 10.00       | 13.00                         | 6.00        | 12.00        | 2.00        |
| 24    | 10.00                | 6.00        | 12.00                         | 8.00        | 8.00         | 2.00        |
| 25    | 10.00                | 2.00        | 10.00                         | 8.00        | 8.00         | 2.00        |
| 26    | 9.00                 | 5.00        | 13.00                         | 15.00       | 9.00         | 10.00       |

ตารางที่ ง.5 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL  
และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็นรายด้าน (ต่อ)

| คนที่  | ผลการทดสอบ           |             |                           |             |              |             |
|--------|----------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|-------------|
|        | การทำความเข้าใจปัญหา |             | การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ |             | การสรุปคำตอบ |             |
|        | กลุ่มทดลอง           | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง                | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง   | กลุ่มควบคุม |
| 27     | 10.00                | 5.00        | 13.00                     | 17.00       | 10.00        | 16.00       |
| 28     | 9.00                 | 8.00        | 4.00                      | 12.00       | 0.00         | 12.00       |
| 29     | 10.00                | 5.00        | 20.00                     | 20.00       | 20.00        | 20.00       |
| 30     | 10.00                | 10.00       | 16.00                     | 16.00       | 12.00        | 14.00       |
| 31     | 10.00                | 10.00       | 14.00                     | 14.00       | 11.00        | 8.00        |
| 32     | 10.00                | 2.00        | 19.00                     | 3.00        | 20.00        | 1.00        |
| 33     | 10.00                | 8.00        | 16.00                     | 8.00        | 12.00        | 2.00        |
| 34     | 10.00                | 6.00        | 20.00                     | 14.00       | 19.00        | 12.00       |
| 35     | 10.00                | 5.00        | 16.00                     | 16.00       | 16.00        | 14.00       |
| 36     | 10.00                | 9.00        | 15.00                     | 13.00       | 12.00        | 10.00       |
| 37     | 10.00                | 10.00       | 17.00                     | 16.00       | 16.00        | 8.00        |
| 38     | 9.00                 | 5.00        | 20.00                     | 16.00       | 20.00        | 14.00       |
| 39     | 10.00                | 5.00        | 14.00                     | 12.00       | 11.00        | 6.00        |
| 40     | 9.00                 | 7.00        | 16.00                     | 11.00       | 15.00        | 12.00       |
| 41     | 10.00                | 5.00        | 16.00                     | 12.00       | 17.00        | 12.00       |
| 42     | 9.00                 | 6.00        | 16.00                     | 16.00       | 16.00        | 8.00        |
| 43     | 9.00                 | 5.00        | 16.00                     | 10.00       | 15.00        | 4.00        |
| 44     | 10.00                | 8.00        | 20.00                     | 17.00       | 20.00        | 16.00       |
| 45     | 10.00                | 10.00       | 20.00                     | 15.00       | 20.00        | 10.00       |
| 46     | 10.00                | 8.00        | 15.00                     | 11.00       | 8.00         | 6.00        |
| 47     | 10.00                | 4.00        | 20.00                     | 13.00       | 20.00        | 8.00        |
| รวม    | 456.00               | 316.00      | 746.00                    | 544.00      | 656.00       | 374.00      |
| เฉลี่ย | 9.70                 | 6.72        | 15.87                     | 11.57       | 13.96        | 7.96        |
| ร้อยละ | 97.02                | 67.23       | 79.36                     | 57.87       | 69.79        | 39.79       |
| SD     | 0.62                 | 2.52        | 3.55                      | 4.04        | 4.68         | 5.00        |

ตารางที่ ง.6 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย  
ใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็น  
รายด้าน

| คนที่ | ผลการทดสอบ           |             |                           |             |              |             |
|-------|----------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|-------------|
|       | การทำความเข้าใจปัญหา |             | การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ |             | การสรุปคำตอบ |             |
|       | กลุ่มทดลอง           | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง                | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง   | กลุ่มควบคุม |
| 1     | 7.00                 | 10.00       | 12.00                     | 8.00        | 11.00        | 0.00        |
| 2     | 10.00                | 10.00       | 17.00                     | 16.00       | 14.00        | 10.00       |
| 3     | 9.00                 | 8.00        | 16.00                     | 10.00       | 15.00        | 2.00        |
| 4     | 10.00                | 10.00       | 16.00                     | 20.00       | 16.00        | 10.00       |
| 5     | 10.00                | 8.00        | 20.00                     | 12.00       | 17.00        | 8.00        |
| 6     | 9.00                 | 10.00       | 13.00                     | 15.00       | 11.00        | 14.00       |
| 7     | 9.00                 | 8.00        | 10.00                     | 10.00       | 17.00        | 4.00        |
| 8     | 10.00                | 1.00        | 16.00                     | 2.00        | 13.00        | 1.00        |
| 9     | 10.00                | 8.00        | 16.00                     | 5.00        | 15.00        | 0.00        |
| 10    | 8.00                 | 9.00        | 6.00                      | 7.00        | 2.00         | 1.00        |
| 11    | 10.00                | 6.00        | 12.00                     | 12.00       | 10.00        | 7.00        |
| 12    | 10.00                | 7.00        | 18.00                     | 9.00        | 15.00        | 4.00        |
| 13    | 8.00                 | 10.00       | 4.00                      | 14.00       | 4.00         | 8.00        |
| 14    | 8.00                 | 10.00       | 12.00                     | 14.00       | 12.00        | 8.00        |
| 15    | 9.00                 | 8.00        | 13.00                     | 11.00       | 12.00        | 2.00        |
| 16    | 10.00                | 7.00        | 12.00                     | 11.00       | 12.00        | 5.00        |
| 17    | 8.00                 | 5.00        | 4.00                      | 15.00       | 3.00         | 11.00       |
| 18    | 6.00                 | 10.00       | 5.00                      | 6.00        | 4.00         | 2.00        |
| 19    | 9.00                 | 5.00        | 8.00                      | 9.00        | 7.00         | 4.00        |
| 20    | 9.00                 | 5.00        | 13.00                     | 11.00       | 11.00        | 4.00        |
| 21    | 10.00                | 10.00       | 17.00                     | 16.00       | 17.00        | 8.00        |
| 22    | 10.00                | 8.00        | 17.00                     | 7.00        | 15.00        | 6.00        |
| 23    | 7.00                 | 9.00        | 9.00                      | 6.00        | 16.00        | 2.00        |
| 24    | 8.00                 | 10.00       | 16.00                     | 4.00        | 13.00        | 2.00        |
| 25    | 10.00                | 6.00        | 14.00                     | 8.00        | 8.00         | 6.00        |
| 26    | 10.00                | 5.00        | 17.00                     | 12.00       | 15.00        | 9.00        |

ตารางที่ ง.6 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย  
ใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แยกเป็น  
รายด้าน (ต่อ)

| คนที่  | ผลการทดสอบ           |             |                           |             |              |             |
|--------|----------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|-------------|
|        | การทำความเข้าใจปัญหา |             | การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ |             | การสรุปคำตอบ |             |
|        | กลุ่มทดลอง           | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง                | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง   | กลุ่มควบคุม |
| 27     | 9.00                 | 6.00        | 17.00                     | 20.00       | 14.00        | 19.00       |
| 28     | 9.00                 | 7.00        | 14.00                     | 10.00       | 5.00         | 8.00        |
| 29     | 10.00                | 5.00        | 16.00                     | 19.00       | 15.00        | 15.00       |
| 30     | 9.00                 | 10.00       | 9.00                      | 4.00        | 6.00         | 2.00        |
| 31     | 9.00                 | 10.00       | 12.00                     | 15.00       | 12.00        | 12.00       |
| 32     | 9.00                 | 9.00        | 7.00                      | 7.00        | 4.00         | 0.00        |
| 33     | 9.00                 | 4.00        | 9.00                      | 2.00        | 9.00         | 2.00        |
| 34     | 10.00                | 5.00        | 20.00                     | 13.00       | 20.00        | 9.00        |
| 35     | 8.00                 | 8.00        | 11.00                     | 16.00       | 6.00         | 15.00       |
| 36     | 9.00                 | 10.00       | 13.00                     | 17.00       | 8.00         | 8.00        |
| 37     | 9.00                 | 6.00        | 16.00                     | 12.00       | 15.00        | 4.00        |
| 38     | 10.00                | 4.00        | 17.00                     | 10.00       | 15.00        | 0.00        |
| 39     | 10.00                | 6.00        | 14.00                     | 13.00       | 12.00        | 12.00       |
| 40     | 9.00                 | 6.00        | 10.00                     | 2.00        | 12.00        | 0.00        |
| 41     | 10.00                | 10.00       | 16.00                     | 4.00        | 16.00        | 2.00        |
| 42     | 10.00                | 5.00        | 16.00                     | 9.00        | 15.00        | 4.00        |
| 43     | 8.00                 | 8.00        | 18.00                     | 5.00        | 6.00         | 2.00        |
| 44     | 10.00                | 3.00        | 14.00                     | 11.00       | 12.00        | 5.00        |
| 45     | 10.00                | 10.00       | 20.00                     | 8.00        | 20.00        | 4.00        |
| 46     | 9.00                 | 10.00       | 13.00                     | 4.00        | 12.00        | 2.00        |
| 47     | 10.00                | 5.00        | 13.00                     | 4.00        | 14.00        | 2.00        |
| รวม    | 430.00               | 350.00      | 628.00                    | 475.00      | 553.00       | 265.00      |
| เฉลี่ย | 9.15                 | 7.45        | 13.36                     | 10.11       | 11.77        | 5.64        |
| ร้อยละ | 91.49                | 74.47       | 66.81                     | 50.53       | 58.83        | 28.91       |
| SD     | 0.98                 | 2.35        | 4.13                      | 4.84        | 4.54         | 4.66        |

### 3. การทดสอบวัดความคงทนในเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ ง.7 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

| คนที่ | ผลการทดสอบ   |                              |        |              |                              |        |
|-------|--------------|------------------------------|--------|--------------|------------------------------|--------|
|       | กลุ่มทดลอง   |                              |        | กลุ่มควบคุม  |                              |        |
|       | หลังการทดลอง | หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ | ผลต่าง | หลังการทดลอง | หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ | ผลต่าง |
| 1     | 33.00        | 32.00                        | -1     | 23.00        | 16.00                        | -7     |
| 2     | 43.00        | 43.00                        | 0      | 31.00        | 36.00                        | 5      |
| 3     | 50.00        | 46.00                        | -4     | 24.00        | 20.00                        | -4     |
| 4     | 36.00        | 38.00                        | 2      | 35.00        | 40.00                        | 5      |
| 5     | 43.00        | 47.00                        | 4      | 32.00        | 28.00                        | -4     |
| 6     | 34.00        | 35.00                        | 1      | 26.00        | 39.00                        | 13     |
| 7     | 42.00        | 37.00                        | -5     | 7.00         | 22.00                        | 15     |
| 8     | 41.00        | 41.00                        | 0      | 25.00        | 4.00                         | -21    |
| 9     | 43.00        | 45.00                        | 2      | 13.00        | 13.00                        | 0      |
| 10    | 15.00        | 16.00                        | 1      | 20.00        | 17.00                        | -3     |
| 11    | 42.00        | 38.00                        | -4     | 37.00        | 31.00                        | -6     |
| 12    | 36.00        | 41.00                        | 5      | 35.00        | 21.00                        | -14    |
| 13    | 33.00        | 35.00                        | 2      | 25.00        | 24.00                        | -1     |
| 14    | 35.00        | 32.00                        | -3     | 25.00        | 32.00                        | 7      |
| 15    | 39.00        | 34.00                        | -5     | 16.00        | 21.00                        | 5      |
| 16    | 41.00        | 44.00                        | 3      | 19.00        | 23.00                        | 4      |
| 17    | 41.00        | 30.00                        | -11    | 29.00        | 23.00                        | -6     |
| 18    | 42.00        | 26.00                        | -16    | 20.00        | 18.00                        | -2     |
| 19    | 40.00        | 24.00                        | -16    | 8.00         | 18.00                        | 10     |
| 20    | 50.00        | 42.00                        | -8     | 21.00        | 20.00                        | -1     |
| 21    | 50.00        | 44.00                        | -6     | 22.00        | 34.00                        | 12     |
| 22    | 49.00        | 42.00                        | -5     | 27.00        | 21.00                        | -6     |
| 23    | 34.00        | 22.00                        | -12    | 18.00        | 17.00                        | -1     |
| 24    | 30.00        | 35.00                        | 5      | 16.00        | 15.00                        | -1     |
| 25    | 28.00        | 32.00                        | 4      | 12.00        | 20.00                        | 8      |

ตารางที่ ง.7 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการ  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ  
เรียนรู้แบบปกติ (ต่อ)

| คนที่ | ผลการทดสอบ       |                                  |        |                  |                                  |        |
|-------|------------------|----------------------------------|--------|------------------|----------------------------------|--------|
|       | กลุ่มทดลอง       |                                  |        | กลุ่มควบคุม      |                                  |        |
|       | หลังการ<br>ทดลอง | หลังการทดลอง<br>ผ่านไป 2 สัปดาห์ | ผลต่าง | หลังการ<br>ทดลอง | หลังการทดลอง<br>ผ่านไป 2 สัปดาห์ | ผลต่าง |
| 26    | 31.00            | 37.00                            | 6      | 30.00            | 26.00                            | -4     |
| 27    | 34.00            | 38.00                            | 4      | 38.00            | 28.00                            | -10    |
| 28    | 13.00            | 18.00                            | 5      | 32.00            | 25.00                            | -7     |
| 29    | 50.00            | 41.00                            | -9     | 45.00            | 39.00                            | -6     |
| 30    | 39.00            | 24.00                            | -15    | 38.00            | 25.00                            | -13    |
| 31    | 36.00            | 33.00                            | -3     | 32.00            | 37.00                            | 5      |
| 32    | 49.00            | 36.00                            | -13    | 6.00             | 16.00                            | 10     |
| 33    | 38.00            | 27.00                            | -11    | 18.00            | 8.00                             | -10    |
| 34    | 49.00            | 44.00                            | -5     | 32.00            | 27.00                            | -5     |
| 35    | 42.00            | 33.00                            | -9     | 35.00            | 39.00                            | 4      |
| 36    | 36.00            | 30.00                            | -6     | 32.00            | 35.00                            | 3      |
| 37    | 43.00            | 40.00                            | -3     | 34.00            | 22.00                            | -12    |
| 38    | 49.00            | 42.00                            | -7     | 35.00            | 22.00                            | -13    |
| 39    | 35.00            | 36.00                            | 1      | 25.00            | 23.00                            | -2     |
| 40    | 40.00            | 31.00                            | -9     | 30.00            | 18.00                            | -12    |
| 41    | 43.00            | 42.00                            | -1     | 29.00            | 16.00                            | -13    |
| 42    | 41.00            | 41.00                            | 0      | 33.00            | 26.00                            | -7     |
| 43    | 40.00            | 32.00                            | -8     | 22.00            | 15.00                            | -7     |
| 44    | 50.00            | 36.00                            | -14    | 38.00            | 19.00                            | -19    |
| 45    | 50.00            | 48.00                            | -2     | 35.00            | 22.00                            | -13    |
| 46    | 33.00            | 34.00                            | 1      | 25.00            | 16.00                            | -9     |
| 47    | 50.00            | 44.00                            | -6     | 25.00            | 11.00                            | -14    |
| รวม   | 1861.00          | 1688.00                          | -161   | 1235.00          | 1088.00                          | -147   |

#### 4. การวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

ตารางที่ ๔.8 คะแนนความพึงพอใจในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

| ข้อที่ | คะแนนความพึงพอใจ | ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) | SD   | ระดับการประเมิน |
|--------|------------------|-------------------------|------|-----------------|
| 1      | 179              | 3.81                    | 0.68 | มาก             |
| 2      | 184              | 3.91                    | 0.62 | มาก             |
| 3      | 191              | 4.06                    | 0.64 | มาก             |
| 4      | 182              | 3.87                    | 0.68 | มาก             |
| 5      | 183              | 3.89                    | 0.67 | มาก             |
| 6      | 183              | 3.89                    | 0.70 | มาก             |
| 7      | 188              | 4.00                    | 0.69 | มาก             |
| 8      | 179              | 3.81                    | 0.80 | มาก             |
| 9      | 194              | 4.13                    | 0.71 | มาก             |
| 10     | 193              | 4.11                    | 0.73 | มาก             |
| 11     | 183              | 3.89                    | 0.67 | มาก             |
| 12     | 185              | 3.94                    | 0.64 | มาก             |
| 13     | 184              | 3.91                    | 0.65 | มาก             |
| 14     | 188              | 4.00                    | 0.69 | มาก             |
| 15     | 192              | 4.09                    | 0.78 | มาก             |
| 16     | 183              | 3.89                    | 0.76 | มาก             |
| 17     | 191              | 4.06                    | 0.70 | มาก             |
| 18     | 168              | 3.57                    | 0.85 | มาก             |
| 19     | 185              | 3.94                    | 0.82 | มาก             |
| 20     | 191              | 4.06                    | 0.76 | มาก             |
| รวม    | 3706             | 3.94                    | 0.41 | มาก             |

## ประวัติผู้วิจัย

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                 | นางสาวกนกพร เทพธิ                                                                                                                                                                                                                                                |
| ประวัติการศึกษา      | พ.ศ. 2548 – 2552 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์<br>ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ. 5 ปี) สาขาวิชาคณิตศาสตร์                                                                                                                                                                     |
| ประวัติการทำงาน      | พ.ศ. 2553 – 2554 ครูผู้ช่วย โรงเรียนบ้านทับช้าง อำเภอสอยดาว<br>จังหวัดจันทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจันทบุรี เขต 2<br>พ.ศ. 2555 – ปัจจุบันครู โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก<br>อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา<br>มัธยมศึกษาเขต 32 |
| ตำแหน่ง              | ครู                                                                                                                                                                                                                                                              |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32                                                                                                                                                        |

