



ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

อรอนงค์ กลิ่นศรีสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDLร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



อรอนงค์ กลิ่นศรีสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE ACHIEVEMENT OF LEARNING MANAGEMENT ON RATIO PROPORTION AND  
PERCENTAGE USING KWDL TECHNIQUE WITH BOX – METHOD OF MATHAYOMSUKSA I  
STUDENTS



ORNANONG KLINSRISUK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE  
IN MATHEMATICS EDUCATION  
FACULTY OF SCIENCE  
BURAPHA UNIVERSITY  
2022

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ อรอนงค์ กลิ่นศรีสุข ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ แก้วขาว)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ แก้วขาว)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รักพร ดอกจันทร์)

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี ต้นติวานุรักษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62920402: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: เทคนิค KWDL, กลวิธี Box – Method, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

อรอนงค์ กลิ่นศรีสุข : ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (THE ACHIEVEMENT OF LEARNING MANAGEMENT ON RATIO PROPORTION AND PERCENTAGE USING KWDL TECHNIQUE WITH BOX – METHOD OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อรรณพ แก้วขาว, สมคิด อินเทพ ปี พ.ศ. 2565.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70 การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังเรียนครั้งเดียว (The One - Group Posttest-Only Design) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ของโรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ z แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (z – test for one sample) โดยผลการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.13/74.71 ซึ่งประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05



62920402: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc. (MATHEMATICS EDUCATION)

KEYWORDS: KWDL TECHNIQUE, BOX - METHOD, MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY, MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT

ORNANONG KLINSRISUK : THE ACHIEVEMENT OF LEARNING MANAGEMENT ON RATIO PROPORTION AND PERCENTAGE USING KWDL TECHNIQUE WITH BOX – METHOD OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: ANNOP KAEWKHAO, Ph.D., SOMKID INTEP, Ph.D. 2022.

The purposes of this research were to 1) create a learning management plan on “ratio proportion and percentage” using KWDL technique with Box – Method of mathayomsuksa I students to be effective according to the standard 70/70 2) compare the student’ s mathematical problem solving ability after learning with 70 percent criterion 3) to compare mathematics learning achievement after learning with 70 percent criterion. The design of research was one-group posttest-only design. The subjects of this study were 34 Mathayomsuksa 1/2 students which were obtained by cluster random sampling by drawing lots ,in the second semester of the 2021 academic year at Phukhieo School in Chaiyaphum.

The instruments used in the study were; lesson plans, mathematical problem solving ability test and mathematics learning achievement test . The data were analyzed by Mean, Standard deviation and z-test for one sample. The findings were as follows:

1) The learning management plan on “ratio proportion and percentage” using KWDL technique with Box – Method of mathayomsuksa I students of the generated learning plan was 85.13/74.71, where the efficiency of the learning management plan exceeded the threshold of 70/70.

2) The mathematical problem solving ability on “ratio proportion and percentage” of Mathayomsuksa 1 students after learning from KWDL technique with Box – Method was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.



3) The mathematics learning achievement on “ratio proportion and percentage” of Mathayomsuksa 1 students after learning from KWDL technique with Box – Method was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ แก้วขาว อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเมตตา เสียสละเวลาให้แนวคิดที่ถูกต้องในการปรับปรุง แก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาพรธาน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รักพร ดอกจันทร์ กรรมการ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขและวิจารณ์ผลงาน เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิตี เลิศประไพ ดร.พรรณทิพา ตันตินัย นางสาวสุวิมล ทองเทียม นางสาวปราณี แสนสามารถ และนางนิจวรรณ เกตขุนทด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนภูเขียว ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 ที่ได้ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการทดลอง จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่านที่เป็นกำลังใจสำคัญยิ่งให้การสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจและคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์

คุณความดีทั้งหลายอันเกิดจากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยทั้งในอดีตและปัจจุบัน ทำให้ผู้วิจัยเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

อรอนงค์ กลิ่นศรีสุข

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย .....	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมุติฐานงานวิจัย .....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์.....	11
การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL .....	11
กลวิธี Box – Method .....	17
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	20
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	31

การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้.....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	42
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	46
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	47
แบบแผนการวิจัย .....	47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	48
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
วิธีดำเนินการวิจัย .....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	61
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ .....	67
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	67
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	75
สรุปผลการวิจัย.....	76
อภิปรายผล.....	76
ข้อเสนอแนะ .....	80
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก .....	86
ภาคผนวก ข .....	90
ภาคผนวก ค .....	140
ภาคผนวก ง.....	163



## สารบัญตาราง

### หน้า

ตารางที่ 1 แผนผัง KWDL.....	13
ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.....	26
ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท. ....	26
ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สิริพร ทิพย์คง..	28
ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากภาพรวมของ อัมพร ม้าคนอง .....	29
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาแบบเกณฑ์ย่อยของ อัมพร ม้าคนอง.....	29
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้.....	30
ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังเรียนครั้งเดียว.....	47
ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการ .....	49
ตารางที่ 10 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	52
ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	53
ตารางที่ 12 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	56
ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	68
ตารางที่ 14 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	69
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ .....	73
ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ z ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ.....	74

## สารบัญตาราง (ต่อ)

## หน้า

ตารางที่ ค - 1 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน .....	141
ตารางที่ ค - 2 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง.....	142
ตารางที่ ค - 3 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนผกผัน.....	143
ตารางที่ ค - 4 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ .....	144
ตารางที่ ค - 5 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ (ต่อ) .....	145
ตารางที่ ค - 6 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	146
ตารางที่ ค - 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	147
ตารางที่ ค - 8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	148
ตารางที่ ค - 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	150
ตารางที่ ค - 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	152
ตารางที่ ค - 11 ค่า $p$ , $q$ และ $pq$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	154
ตารางที่ ค - 12 คะแนนแบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง .....	156



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพทางการคิดของผู้เรียนอย่าง ยิ่งสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยทำให้ผู้เรียน คิดอย่างมีระบบ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ นำความรู้และทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการวางแผน การตัดสินใจ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ และสังคมศาสตร์ เป็นต้น สำหรับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษ ที่ 21 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่ม สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบ หลักสูตรนี้แล้ว ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็น เครื่องมือในการเรียนระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถใน การทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งเป็นทักษะที่ สำคัญในการเรียนที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การสอนการแก้ปัญหจะช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล เป็นขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังได้กล่าวว่า “การเรียนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็น พื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต” (สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) แต่ในปัจจุบันยังพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทาง คณิตศาสตร์ของผู้เรียนยังเป็นปัญหา มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ เกิดจากข้อบกพร่องในการอ่านทำความเข้าใจปัญหา แปลความจากโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง

จากประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภูเขียว อำเภอ ภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ของผู้วิจัย และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในระดับชั้นเดียวกัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ ซึ่งข้อผิดพลาดที่พบบ่อย คือ การเขียนสัดส่วนแทนโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง ซึ่งเมื่อแก้สมการหาคำตอบแล้วย่อมได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง



ด้วย อาจเนื่องมาจากนักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่องสัดส่วน ขาดความสามารถในการแปลความจากข้อความที่โจทย์กำหนด ตั้งให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ ดังจะเห็นได้จากการตรวจสอบแบบฝึกหัด และคะแนนทดสอบ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ปีการศึกษา 2562 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 6.83 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.15 ปีการศึกษา 2563 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 9.71 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 48.55 และจากการรายงานผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปีของผู้เรียนมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ในปีการศึกษา 2561 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 5.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33 (โรงเรียนภูเขียว, 2561) และในปีการศึกษา 2562 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 9.05 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40.5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 22.35 (โรงเรียนภูเขียว, 2562) จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบของนักเรียนยังไม่ผ่านค่าเป้าหมายเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนภูเขียวที่กำหนดว่า ในรายวิชาพื้นฐานเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 และรายวิชาเพิ่มเติมเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาเหตุที่น่าจะเกิดจากวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูที่เน้นการบรรยายด้วยการอธิบายนิยาม ยกตัวอย่างแล้วทำแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนในการแก้ปัญหา และยังขาดการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี รูปแบบวิธีการสอน เทคนิคของครูที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกระบวนการฝึกวิธีคิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุป โดยใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบในแต่ละขั้นได้ โดยเทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์บอก เป็นขั้นตอนที่นักเรียนอ่านวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้นที่ 2 W (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องตอบได้ว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร และวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสรุปคำตอบที่ทำได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559) จะเห็นว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จะช่วยชี้แนะแนวทางในการอ่านและการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าว ถ้ามีการฝึกใช้อย่างสม่ำเสมอผู้เรียนจะสามารถวิเคราะห์ ดำเนินการแก้ปัญหา หาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง

การใช้สื่อการสอนที่อาจเป็นไปได้ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ หรือวิธีการ เป็นตัวกลางการถ่ายทอดในการสื่อความหมายเพื่อให้รับรู้ทั้งผู้ส่งสารและผู้รับสารมีความเข้าใจที่ตรงกัน จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างมาก เนื่องจากสื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งที่ยากได้ง่ายขึ้น (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551) จากการศึกษาพบว่า ตาราง Box - Method เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหา แล้วนำข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มาลงในตารางขนาด 3 x 3 ซึ่งตารางนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในโจทย์ปัญหาอย่างเป็นนามธรรม นำไปสู่การเขียนสัดส่วนจากโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (Sullivan, 2009) เมื่อนักเรียนตั้งสัดส่วนได้อย่างถูกต้องแล้ว การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ก็จะง่ายขึ้น

จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ไปประยุกต์ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

### คำถามการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 หรือไม่
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### สมมุติฐานงานวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box –Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นตรงกับความต้องการของผู้เรียน
2. นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ในการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งอาจช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
3. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

4. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ ห้อง ม.1/2 - ม.1/5 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน ทั้ง 4 ห้องเรียนจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบคละความสามารถทุกห้องเรียนโดยดูจากคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

จากการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Ryan (2013) ได้ว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนอย่างน้อย 18 คน ซึ่งประชากรทั้ง 4 ห้องในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนนักเรียนแต่ละห้องไม่น้อยกว่า 18 คน ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยวิธีการจับสลาก

### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เป็นเนื้อหาสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

4.1 โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	จำนวน 2 คาบ
4.2 โจทย์ปัญหาสัดส่วน	จำนวน 4 คาบ
4.3 โจทย์ปัญหาร้อยละ	จำนวน 4 คาบ
4.4 ทดสอบหลังเรียน	จำนวน 2 คาบ

### 5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

5.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

5.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ



## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **เทคนิค KWDL** เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนได้คิดหาข้อมูลของคำตอบที่ต้องการในแต่ละขั้น เป็นเทคนิคที่ช่วยเพิ่มทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ หาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการผ่าน 4 ขั้นตอน ได้แก่

- 1.1 K (What We Know) รู้อะไรจากโจทย์
- 1.2 W (What We Want to Know) ต้องการรู้หรือทราบอะไรจากโจทย์
- 1.3 D (What We Do to Find Out) ต้องทำอะไรหรือมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

อย่างไร

- 1.4 L (What We Learned) ได้เรียนรู้อะไรบ้าง

2. **Box – Method** เป็นวิธีการแบบตารางขนาด 3 x 3 โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหาหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แล้วนำข้อมูลที่ได้ใส่ลงไปในตาราง มีขั้นตอนการใส่ข้อมูลลงตาราง คือ ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแล้วใส่ลงไปในช่องตรงกลางของตาราง ขั้นที่ 2 ใส่ชื่อของข้อมูลที่ 1 และ 2 ลงในแถวที่ 1 ของตาราง ขั้นที่ 3 ใส่ชื่อลักษณะเฉพาะที่ 1 และ 2 ของข้อมูลในคอลัมน์ที่ 1 ขั้นที่ 4 ใส่ลักษณะเฉพาะที่ 1 และ 2 ของข้อมูลที่ 1 ที่โจทย์กำหนดมาให้ในคอลัมน์ที่ 2 และขั้นที่ 5 ใส่ลักษณะเฉพาะที่ 1 และ 2 ของข้อมูลที่ 2 ที่โจทย์กำหนดมาให้ในคอลัมน์ที่ 3 เมื่อนักเรียนใส่ข้อมูลลงในตาราง Box – Method ครบแล้ว ตารางนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในโจทย์ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น แล้วนำข้อมูลมาเขียนเป็นสมการจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ง่ายขึ้น นำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้อย่างถูกต้อง

3. **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของเทคนิค KWDL โดยครูใช้คำถามนำให้นักเรียนวิเคราะห์หาคำตอบ แล้วนักเรียนนำข้อมูลของคำตอบที่ได้ในแต่ละขั้นมาใส่ลงตาราง Box – Method ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
- 3.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยครูนำเสนอโจทย์ นักเรียนร่วมกันอ่าน ตีความหมายโจทย์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

ขั้น K (What we know) นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้น W (What we want to know) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นำข้อมูลลงตาราง วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box – Method แล้วเขียนสัดส่วน แทนความสัมพันธ์

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้น L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3.3 ขั้นฝึกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกทักษะโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ที่ครูสร้างขึ้น

3.4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียนโดยการตอบคำถาม และอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

**4. แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหา เพื่อใช้วัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

**5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์ เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

**6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

**7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งเกิดขึ้นหลังจากนักเรียนได้รับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

**8. เกณฑ์** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยขั้นต่ำที่จะยอมรับได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลัง

เรียน โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวม ซึ่งสูงกว่าค่าเป้าหมายคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนภูเขียว

**9. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้** หมายถึง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วสามารถทำคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยแบ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 ดังนี้

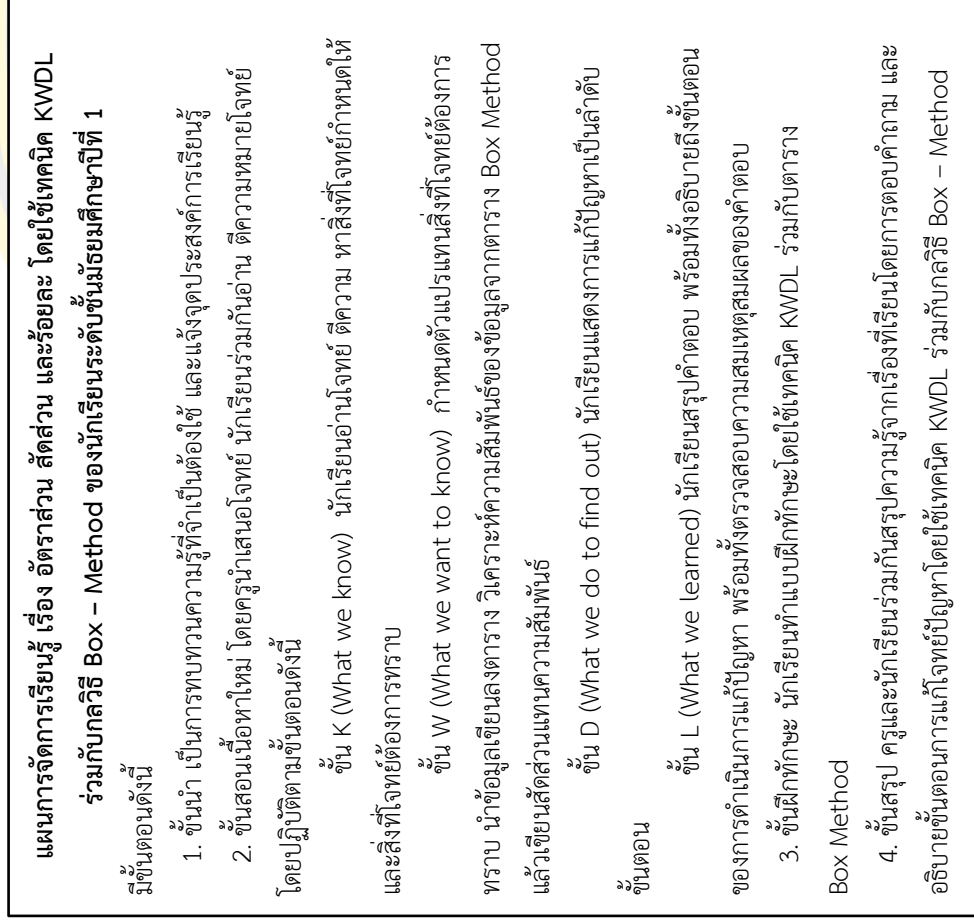
70 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้มาจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือการใช้เทคนิค KWDL และเครื่องมือที่ช่วยแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ กลวิธี Box – Method ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แสดงได้ดังภาพกรอบแนวคิดของการวิจัย





1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

กรอบแนวคิดของการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
  - 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
  - 2.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
3. กลวิธี Box – Method
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.3 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.2 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.5 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ
6. การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

### กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า เนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จัดอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ ซึ่งการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ประกอบไปด้วย

1. อัตราส่วน นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของอัตราส่วน การเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนด การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วน การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน และการนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนไปใช้ในการแก้ปัญหา
2. สัดส่วน นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของสัดส่วนตรง สัดส่วนผกผัน การหาจำนวนที่แทนตัวแปรในสัดส่วน และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
3. ร้อยละ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของร้อยละ การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละ การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ
4. บทประยุกต์ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการนำเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

#### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ ดังนี้

วัชรรา เล่าเรียนดี (2554) ได้ให้ความหมายของเทคนิค KWDL ไว้ว่าเป็นเทคนิคที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน การดำเนินการตามลำดับขั้นตอนของ KWDL จะช่วยชี้นำการคิดและหาคำตอบของคำถามจากเรื่องนั้น และยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. K (What We Know) เรารู้อะไร หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง
2. W (What We Want to Know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What We Do to Find Out) เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไร
4. L (What We Learned) เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นตอนที่ 3

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) ได้ให้ความหมายว่า เทคนิค KWDL เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดจาก 4 คำถาม คือ What we know, What we want to know, What we do to find out และ What we learned

Shaw and other (1997 p. 482 – 486 อ้างถึงใน กฤษฎา วรพิน, 2554) ได้ให้ความหมายของเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นการสอนที่พัฒนาขึ้นสำหรับช่วยการอ่านเพื่อเพิ่มความเข้าใจ เป็นเทคนิคที่ชี้แนะให้ผู้อ่านใช้ขั้นตอนเช่นเดียวกับผู้อ่านที่เชี่ยวชาญแล้ว โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้คิดหาข้อมูลของคำตอบที่ต้องการในแต่ละขั้น ช่วยเพิ่มทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ หาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการผ่าน 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) K = (What We Know) รู้อะไรจากโจทย์ (2) W = (What We Want to Know) ต้องการรู้หรือทราบอะไรจากโจทย์ (3) D = (What We Do to Find Out) ต้องทำอย่างไรหรือมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร (4) L = (What We Learned) ได้เรียนรู้อะไรบ้าง

## 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

จากความหมายของเทคนิค KWDL ที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อจะได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการสอนไว้ ดังนี้

วีชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้ระบุว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างนี้

### 1. ชี้นำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 สร้างความสนใจด้วยเกมส์คณิตศาสตร์

### 2. ชี้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น ครูและนักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาตามแผนผัง KWDL ดังตารางที่ 1

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

L = ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหา

ตารางที่ 1 แผนผัง KWDL

K	W	D	L
โจทย์บอกอะไรบ้าง	โจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง	ดำเนินการตาม กระบวนการแก้โจทย์ ปัญหา	คำตอบที่ได้ และบอก วิธีคิดคำตอบอย่างไร
1. _____	สิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบคือ _____	แสดงวิธีทำ	คำตอบ _____
2. _____	_____	วิธีที่ 1	
3. _____	วิธีการแก้ปัญหาคือ 1. _____	วิธีที่ 2	สรุปขั้นตอนที่ใช้
4. _____	2. _____		
	3. _____		
	วิธีแก้ที่เลือกใช้คือ _____	วิธีที่ 3	
	_____		
	_____		
	_____		

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม และแก้โจทย์ปัญหาตามบัตรกิจกรรม KWDL

3. ชั้นฝึกทักษะโดยอิสระ นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่น ๆ

4. ชั้นสรุปบทเรียนและวัดประเมินผล นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการซ่อมเสริมถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจ



ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) ได้ระบุขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอก ให้ทราบว่ามีอะไรบ้าง กิจกรรมในขั้นนี้ครูจะแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ที่มีเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบโดยใช้บัตรกิจกรรมการสอน K-W-D-L และแบบบันทึกการทำงาน

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) นักเรียนจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ กิจกรรมขั้นนี้นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายเพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ เช่น ความสัมพันธ์ของโจทย์และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ กิจกรรมในขั้นนี้นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายเพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ เช่น ความสัมพันธ์ของโจทย์และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ กิจกรรมในขั้นนี้ให้นักเรียน แต่ละกลุ่มจะสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

Shaw and others (1997 p. 482 – 486 อ้างถึงใน กฤษฎา วรพิน, 2554) ได้ระบุ ขั้นตอนของเทคนิค KWDL ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) รู้อะไรอยู่บ้างแล้ว ในขั้นตอนนี้ผู้อ่านระดมความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่อ่านว่ารู้อะไรอยู่บ้าง แล้วครูทำหน้าที่บันทึกคำตอบและช่วยนักเรียนจัดหมวดหมู่เหล่านั้น ช่วยอธิบายความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือช่วยอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สำหรับการแก้โจทย์ ปัญหาขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการอ่านโจทย์ปัญหา ตีความ ถกเถียงเกี่ยวกับข้อมูลที่ให้มาอาจรวมทั้ง กระบวนการวิธีอื่น เช่น ลงมือปฏิบัติตามที่ปัญหากำหนด วาดรูป ทำแผนภูมิ เพื่อนักเรียนจะเข้าใจ ปัญหาและรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 W (What we want) ต้องการจะรู้อะไร ด้วยการชี้แนะจากครู นักเรียนจะบอก สิ่งที่เราต้องการเรียน บ่อยครั้งนักเรียนจะมีคำถามที่ยังไม่ได้คำตอบในเรื่องที่อ่าน และต้องค้นหา จากแหล่งความรู้อื่นเพื่อที่จะหาคำตอบและข้อมูลเหล่านั้น สำหรับในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนนี้จะ เกี่ยวข้องกับข้อตกลงของกลุ่มในเรื่องที่โจทย์ถามว่าคำถามคืออะไร และคำถามนั้นหมายความว่าอะไร ส่วนขั้นตอนที่ว่าต้องการรู้อะไรนั้นอาจเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของนักเรียนในการวางแผนการ แก้ปัญหา นักเรียนอาจตกลงกันว่าจำเป็นต้องไปหาข้อมูลอะไร และต้องตัดสินใจว่าจะไปหา แหล่งข้อมูลที่ไหน

ขั้นที่ 3 D (What we do) ได้ทำอะไรไปบ้างและมีวิธีการดำเนินการอย่างไร ในขั้นนี้ สมาชิกของกลุ่มใช้ข้อมูลในขั้นตอน K และ W มาวิเคราะห์ จากนั้นช่วยกันวางแผนและดำเนินการ

ร่วมกันในการแก้ปัญหา สำหรับในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนนี้ประสงค์ให้ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ค้นหาวิธีการในการดำเนินการ ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ พร้อมทั้งหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 L (What we learn) ได้เรียนรู้อะไร ขั้นตอนนี้ให้นักเรียนได้บันทึกข้อมูลว่าได้อะไรบ้างแล้ว แล้วนำมาอภิปราย ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ขัดเกลาและขยายความคิดเห็นทั้งกระบวนการอ่านและกระบวนการเขียน สำหรับในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนนี้ประสงค์ให้ผู้เรียนบอกคำตอบ รวมทั้งอธิบายและชี้แจงถึงขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากการสังเคราะห์ข้อมูลข้างต้นเพื่อนำมาประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยครูนำเสนอโจทย์ นักเรียนร่วมกันอ่าน ตีความหมายโจทย์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนเทคนิค KWDL

K (What we know) นักเรียนอ่านโจทย์ตีความหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

W (What we want to know) นักเรียนอ่านโจทย์ตีความหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

D (What we do to find out) นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอน

L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน

### 2.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ดังนี้

วีชรา เล่าเรียนตี (2554) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL มีคำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดหาข้อมูลของคำตอบในแต่ละขั้นตอน ซึ่งช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมโดยเฉพาะเรื่องโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นปัญหาของนักเรียนมาก



ที่สุด อาจเกิดจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจ การวิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น หรือการคิดคำนวณไม่เป็น ดังนั้นทุกขั้นตอนครูจึงต้องคอยแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้พิจารณาและวิเคราะห์ให้หลากหลาย

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) ได้กล่าวว่า การสอน KWDL ในช่วงแรกพัฒนาโดย Ogle (1998) เพื่อใช้สอนและฝึกทักษะการอ่าน ซึ่งต่อมา Shaw and others (1997) ได้พัฒนามาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดย Shaw และคณะได้เสนอแนะว่า เทคนิค KWDL เป็นการสอนที่เหมาะสมนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพราะเป็นสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ นั่นเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจคำและภาษาในโจทย์ อ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะใช้วิธีใดคำนวณ และยังขาดยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาจึงจำเป็น ครูจึงต้องสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการตีความหรือเข้าใจภาษาโจทย์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

ชวลิต ด้วงเหมือน (2561) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีแก้ปัญหาคำถามที่ที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน

กฤษฎา วรพิน (2554) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตามวัตถุประสงค์ที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ

จากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่จะมีค่าถ่านำในแต่ละขั้นตอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเทคนิค KWDL มีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นที่ชัดเจน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคนี้เพื่อจะช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

## กลวิธี Box – Method

Sullivan (2009) ได้กล่าวว่า Box – Method เป็นกลวิธีสำหรับสอนนักเรียนแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วน และสัดส่วน ซึ่งเป็นการให้รายละเอียดเพิ่มเติมและโครงสร้างที่จำเป็น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีการตั้งค่าสมการปัญหาได้อย่างถูกต้อง Box – Method มีลักษณะเป็นตาราง ขนาด 3 คูณ 3 โดยกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบลงไปในช่วงตรงกลางของตาราง ใส่ลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ในคอลัมน์ที่ 1 และใส่ชื่อของข้อมูลลงในแถวที่ 1 เมื่อกรอกข้อมูลสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ลงในตาราง Box – Method สมบูรณ์ แล้วจะช่วยให้ นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้นและสามารถสร้างสมการจากโจทย์ได้

ขั้นตอนการใช้ Box – Method

1. วาดตารางขนาด 3 x 3


2. กำหนดให้ ตัวแปรคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ เขียน ตัวแปรคณิตศาสตร์ไว้ช่วงตรงกลางของตาราง 3 x 3

	ตัวแปรคณิตศาสตร์	

3. ใส่ชื่อของวัตถุที่ 1 และลักษณะเฉพาะที่ 1 และ 2 ของวัตถุจากโจทย์ปัญหาลงในคอลัมน์ที่สอง แถวที่สองและสามตามลำดับ ซึ่งต้องเป็นชื่อของวัตถุและลักษณะเฉพาะของวัตถุของตัวที่ไม่ทราบค่าหรือตัวที่ต้องการหาคำตอบ

	วัตถุที่ 1	
ลักษณะเฉพาะที่ 1	x	
ลักษณะเฉพาะที่ 2		

4. ใส่ชื่อของวัตถุที่ 2 และลักษณะเฉพาะของวัตถุที่เหลืองลงในคอลัมน์ที่สาม แถวที่สองและสามตามลำดับ

	วัตถุที่ 1	วัตถุที่ 2
ลักษณะเฉพาะที่ 1	ตัวแปรคณิตศาสตร์	
ลักษณะเฉพาะที่ 2		

5. แปลงตัวเลขที่อยู่ในกล่องให้เป็นสมการ

6. แก้สมการหาค่าตัวแปร

**ตัวอย่าง** รูปสามเหลี่ยมขนาดใหญ่และรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็กคล้ายกัน โดยด้านที่สั้นที่สุดของรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็กและรูปสามเหลี่ยมใหญ่มีความยาว 3 นิ้ว และ 6 นิ้ว ตามลำดับ ถ้าความยาวของด้านยาวของรูปสามเหลี่ยมขนาดใหญ่คือ 10 นิ้ว จงหาความยาวของด้านยาวของรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก

**วิธีทำ** สิ่งที่ไม่ทราบ : ความยาวของด้านยาวของรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก

วัตถุ : รูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก และ รูปสามเหลี่ยมใหญ่

ลักษณะเฉพาะของวัตถุ : ความยาวของด้านยาว และ ความยาวของด้านสั้น

1. วาดตารางขนาด  $3 \times 3$


2. กำหนดให้  $x$  เป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ เขียน  $x$  ไว้ช่องตรงกลางของกล่อง  $3 \times 3$

	$x$	

3. ใส่ชื่อของวัตถุลงในคอลัมน์ที่สอง และลักษณะเฉพาะของวัตถุจากโจทย์ปัญหาลงในแถวที่สองและสามตามลำดับ ซึ่งต้องเป็นชื่อของวัตถุและลักษณะเฉพาะของวัตถุของตัวที่ไม่ทราบค่าหรือตัวที่ต้องการหาค่าตอบ

	รูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก	
ความยาวของด้านยาว	$x$	
ความยาวของด้านสั้น	3	

4. ใส่ชื่อของวัตถุที่ 2 ลงในคอลัมน์ที่สาม และลักษณะเฉพาะของวัตถุที่ 2 ลงในแถวที่สอง และสามตามลำดับ

	รูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก	รูปสามเหลี่ยมขนาดใหญ่
ความยาวของด้านยาว	x	10
ความยาวของด้านสั้น	3	6

5. แปลงตัวเลขที่อยู่ในกล่องให้เป็นสมการ

$$\frac{x}{3} = \frac{10}{6}$$

6. แก้สมการหาค่าตัวแปร

$$\frac{x}{3} = \frac{10}{6}$$

$$x(6) = 10(3)$$

$$x = \frac{10(3)}{6}$$

$$x = 5$$

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า กลยุทธ์การสร้างตารางในรูปแบบ Box – Method จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลและสามารถสร้างสมการจากโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งปัญหาในการเรียนของนักเรียนเกิดจากนักเรียนไม่สามารถตีความจากประโยคภาษา ไม่เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละตัว ทำให้เขียนสมการจากโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้กลยุทธ์ Box – Method เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาครั้งนี้

## ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่าน และหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Krulik and Rudnick (1996) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์เกี่ยวกับปริมาณหรืออย่างอื่น ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการ หรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาวิธีการในการหาคำตอบของปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่ ต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบคำถามของปัญหานั้นไม่ได้ทันทีทันใด และต้องใช้ความพยายามอย่างสม่ำเสมอ จะแก้ปัญหานั้นได้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์การสังเคราะห์ ให้เหตุผล และการตัดสินใจ

จรียา สุทรหาญ (2561) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่โดยที่ไม่รู้คำตอบหรือวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา หรือคำถามนั้นได้ทันทีซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาใช้ในการหาคำตอบ

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องการคำตอบในรูปของปริมาณจำนวน หรือการให้เหตุผล เป็นสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา



## 4.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่าน และหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Krulik and Rudnick (1996) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจจากความรู้เดิม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร (2555) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทั้งทักษะและกระบวนการ

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาคำตอบเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา

## 4.3 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ และเข้าใจกระบวนการในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหาก็อย่างหนึ่งคือ กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา การเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร (2555) ได้เสนอกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหา และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างเป็นระบบ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะถูกต้องเมื่อได้รับการตรวจสอบ

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ตาราง ซึ่งช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์นำไปสู่คำตอบ รวมทั้งช่วยให้ไม่ลืมกรณีใดกรณีหนึ่งเมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของปัญหาคด้วยภาพหรือแผนภาพ จะช่วยให้เข้าใจปัญหาง่ายขึ้น
4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด
5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหา กำหนด ผสมกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อคาดเดา แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อคาดเดานั้น
6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดในรูปแบบของสมการหรืออสมการ
7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายแล้วคิดย้อนกลับเข้าสู่ข้อมูลเริ่มต้น
8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือการทำตามขั้นตอนทีละขั้นเพื่อให้แก้ปัญหได้ง่ายขึ้น
9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ซึ่งการแบ่งปัญหาย่อยอาจลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน
10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อมูลในปัญหาว่าเป็นจริงโดยใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วย
11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหานี้ว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง
12. การพิจารณาข้อมูล เป็นการพิจารณาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ หรือเป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าข้อมูลนั้นไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาก็ตัดข้อมูลนั้นออก
13. การสร้างและใช้แบบจำลอง การสร้างแบบจำลองของปัญหาทำให้เข้าใจโมโนทัศน์ของการดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา



อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวว่า กลวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ กลวิธีแก้ปัญหามีหลากหลาย ดังนี้

1. การลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็นวิธีที่ผู้เรียนมักใช้กับปัญหาที่สามารถจะทดสอบคำตอบได้ แม้จะเป็นวิธีที่ไม่แน่นอนว่าจะได้คำตอบช้าหรือเร็ว แต่ก็เป็วิธีที่ผู้เรียนสามารถทำได้สะดวก

2. การวาดภาพ (Picture) บางครั้งการวาดภาพประกอบก็ทำให้ผู้เรียนเข้าใจความซับซ้อนและบริบทของปัญหาง่ายขึ้น หรือทำให้ปัญหาที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น

3. การสร้างโมเดล (Model) เป็นวิธีแก้ปัญหาโดยใช้การจำลองโมเดลของปัญหา เช่น การใช้สมการหรือกราฟสร้างโมเดล

4. การค้นหาแบบรูป (Pattern) ปัญหาบางอย่างมีแบบรูป การค้นหารูปแบบทั่วไปของปัญหาอาจทำให้พบความสัมพันธ์บางอย่าง และอาจมีประโยชน์ในการหาคำตอบ

5. การสร้างรายการ ตาราง และแผนภูมิ (List, table, and chart) การจัดระบบหรือค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ตารางหรือแผนภูมิ อาจทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้นและอาจทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น

6. การทำงานย้อนกลับ (Working backward) เป็นการแก้ปัญหาโดยเริ่มต้นจากคำตอบที่ต้องการ แล้วมองย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ก่อนหน้านี้ เพื่อจะตัดสินใจว่าจะต้องใช้ข้อมูลหรือทำงานอะไรก่อน

7. การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า (Familiar and simpler problem) เป็นการทำให้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่เคยแก้ได้ หรือสามารถใช้วิธีแก้ปัญหาอื่นที่ง่ายกว่า

8. การใช้เหตุผลเชิงตรรก (Logical reasoning) เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลและไม่เกิดข้อขัดแย้ง

จากการศึกษากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า กลยุทธ์เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ มีหลากหลายวิธี เช่น การวาดแผนภาพ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การเขียนสมการ การคิดแบบย้อนกลับ เป็นต้น ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงเลือกกลวิธีการสร้างตารางแบบ Box – Method มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

#### 4.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538) ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ควรพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกอ่านและทำความเข้าใจข้อความในปัญหาก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ ใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา และควรใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำเพื่อความเข้าใจ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา ควรสร้างนิสัยให้นักเรียนรู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแต่ละข้อมากกว่าหนึ่งวิธี

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินงานตามแผน ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และควรให้นักเรียนฝึกตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน พิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมและถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล/คำตอบ ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบ กระตุ้นให้รู้จักการตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา โดยเริ่มจากการตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางที่ใช้ระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แล้วเพิ่มความซับซ้อนของปัญหา โดยปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่อยู่ในปัญหา

2. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้แก้ปัญหามากหลายและแปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการคิด วางแผน ด้วยตนเองก่อนลงมือ และควรฝึกฝนการคิดวางแผนอย่างสม่ำเสมอ

3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ผู้เรียนควรฝึกการแสดงวิธีหาคำตอบตามลำดับความคิดที่วางแผนไว้ ซึ่งเป็นการทำงานอย่างเป็นระบบ ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาควรบันทึกรายละเอียดของการแก้ปัญหาไว้ด้วย

4. ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) การมองย้อนกลับเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ และ 2) การขยายความคิดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา 3) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน 4) การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ ในการวิจัยในครั้งนี้ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ซึ่งขั้น K และ W เป็นขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาของผู้เรียน โดยครูผู้สอนควรฝึกทักษะการอ่านทำความเข้าใจปัญหา ให้ผู้เรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ชั้น D เป็นขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน โดยการระบุตัวแปรและข้อมูลลงตาราง Box – Method เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล และดำเนินการแก้สมการ ชั้น L ขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ โดยนักเรียนแสดงขั้นตอนการตรวจคำตอบและสรุปผล

#### 4.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาและจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลการเรียนรู้ จากการศึกษา มีนักการศึกษา กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากการประเมิน 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน</li> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์</li> </ul>
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์</li> </ul>
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน</li> </ul>
1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา</li> <li>- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง</li> </ul>

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท. (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็น ของปัญหา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุป คำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ ถูกต้อง



สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควรมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง ได้เสนอเกณฑ์การประเมินดังตารางที่ 4 ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สิริพร ทิพย์คง

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	ทำความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ทำความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง
	1	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบ ที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	2	นำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	นำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ	2	ตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	เมื่อไม่ได้รับคำตอบ

อัมพร ม้าคนอง (2553) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนไว้ 2 แบบดังนี้

1. แบบเกณฑ์รวม เป็นเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ มีการจำแนกให้เห็นระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพงานดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากภาพรวมของ อัมพร ม้าคนอง

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
4	แสดงวิธีทำชัดเจน และตอบถูกต้อง
3	แสดงวิธีทำชัดเจน แต่ตอบไม่ถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบถูกต้อง
1	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
0	ไม่แสดงวิธีทำ และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

2. แบบเกณฑ์ย่อย เป็นเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะขั้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานไว้ดังตารางที่ 6 ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาแบบเกณฑ์ย่อยของ อัมพร ม้าคนอง

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
ด้านวิธีการ	3	ใช้วิธีการเหมาะสม และดำเนินการถูกต้อง
	2	ใช้วิธีการเหมาะสม แต่ยังไม่ดำเนินการไม่ถูกต้อง
	1	ใช้วิธีการไม่เหมาะสม ทำให้ดำเนินการไม่ถูกต้อง
	0	ไม่มีการใช้วิธีการและไม่มีการดำเนินการ
ด้านการอธิบายงาน	3	เขียนอธิบายงานทั้งหมดได้ชัดเจน
	2	เขียนอธิบายงานได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่
	1	เขียนอธิบายงานได้บางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน
	0	เขียนอธิบายงานไม่ได้ หรือไม่เขียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรประเมินแยกย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยได้สังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนของ สสวท. และของสิริพร ทิพย์คง ซึ่งมีความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้บางส่วน
	0	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง - ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. วางแผนการแก้ปัญหา	2	สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method และเขียนสมการได้ถูกต้อง
	1	- สมมติตัวแปรได้ถูกต้อง ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method ครบถ้วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - สมมติตัวแปรได้ถูกต้อง ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method บางส่วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่ได้สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method ครบถ้วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่ได้สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method บางส่วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง
	0	- สมมติตัวแปรไม่ถูกต้อง ไม่ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method และเขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้ (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏ
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- แสดงการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา
4. สรุปคำตอบ	1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง
	0	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง - ไม่สรุปคำตอบ

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้ Wilson (1971, pp. 643-696 อ้างถึงใน พรหมพรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 60 - 75) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวความคิดของบลูม (Bloom taxonomy) ไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์ และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น โดยใช้คำพูดของตัวเอง หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือตัวอย่างใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปนัยทั่วไป (Knowledge of principles rules and generalization) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างวิทยาศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในชั้นนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหา หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถติดตามแนวเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ



3. การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาคือคล้ายคลึงกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาชั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ (Ability to analyze data) พฤติกรรมในชั้นนี้ เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to recognize patterns, isomerism and symmetries) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การการระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนจึงสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve no routine problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนคติ นิยามตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discovery relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วใช้กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการพิจารณาเป็นพฤติกรรมที่มีความยุ่งยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎนิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ได้โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนซึ่งเกิดขึ้นหลังจากนักเรียนได้รับการเรียนการสอน ในการเรียนคณิตศาสตร์แบ่งพฤติกรรมในการวัดความสามารถในการเรียนรู้เป็นด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามระดับพฤติกรรมของนักเรียนระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เนื่องด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่เน้นในส่วนการประยุกต์ใช้ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา จึงไม่มีวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ

## 5.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ครูใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2539) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิจรรยา (2548) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ มาแล้ว โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้วัดพฤติกรรมของนักเรียน 3 ระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เนื่องด้วยเนื้อหาเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่เน้นในส่วนการประยุกต์ใช้ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา

### 5.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีหลายประเภทตามจุดประสงค์ในการวัดและประเมินผล มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิจรรยา (2548) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปตามสถานศึกษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า ข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีลักษณะที่แตกต่างกัน มีข้อดีและข้อจำกัด และได้นำเสนอข้อสอบที่ใช้อย่างแพร่หลาย ดังนี้

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะ หลักการ การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบที่มีตัวเลือกเพียงสองตัว คือ ถูกและผิด ผู้เรียนจะตัดสินใจว่าข้อความที่กำหนดให้ถูกหรือผิด เลือกอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น
3. ข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ เป็นข้อสอบที่นำเสนอข้อความ 2 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาหาความสัมพันธ์ของข้อความเหล่านั้น
4. ข้อสอบแบบเขียนตอบ เป็นข้อสอบที่ใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา และอธิบายด้วยการเขียนตอบ ข้อสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำและเขียนตอบอย่างละเอียด
5. ข้อสอบแบบต่อเนื่อง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างต่อเนื่องเป็นชุด โดยการผสมผสานข้อสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบใช้ความรู้ ความเข้าใจ คิดวิเคราะห์แล้วเขียนตอบ เป็นข้อสอบที่สามารถวัดความคิดริเริ่ม การสังเคราะห์ความรู้ของผู้เรียนได้ดี และ 2) แบบทดสอบแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้ตอบมีหน้าที่เลือกคำตอบที่ถูกต้อง เป็นข้อสอบที่สามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การสอนและเนื้อหา ตรวจสอบให้คะแนนง่าย มีความเป็นปรนัยสูง และสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงให้ข้อสอบมีคุณภาพดีขึ้นได้ง่าย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อสอบปรนัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเลือกใช้ข้อสอบแบบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน



#### 5.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้  
ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ 8 ขั้นตอน  
ดังนี้

- ขั้นที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
- ขั้นที่ 3 กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
- ขั้นที่ 4 เขียนข้อสอบ
- ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสอบ
- ขั้นที่ 6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
- ขั้นที่ 7 ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
- ขั้นที่ 8 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2539) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีการเตรียม  
ตัวและวางแผน เพื่อให้แบบทดสอบมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดเด่นชัดจากการทดสอบ  
แต่ละครั้ง โดยแบ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
โดยระบุเป็นข้อ ๆ และวัตถุประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย
- ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระ ที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน
- ขั้นที่ 3 เตรียมผังของข้อสอบ เพื่อแสดงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรม  
ต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบ

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่  
ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอแนวทางในการสร้าง  
แบบทดสอบให้มีคุณภาพมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้  
ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด



3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในการทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ

5. สร้างข้อสอบตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างข้อสอบ และความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

6. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของข้อสอบการวัดผลประเมินผล

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และ เนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหา

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบและจำนวนข้อ ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้

4. สร้างข้อสอบตามที่กำหนด ตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์ และนำไปใช้ทดลองใช้

5. นำแบบทดสอบที่ทดลองใช้มาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ เพื่อแก้ไขปรับปรุงจนได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

### 5.5 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้กล่าวว่า ในการใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ดี มีคุณค่า จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งผ่านกระบวนการสร้างอย่างมีระบบ และต้องมีคุณภาพหลายประการดังนี้

1. ทุกข้อต้องมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ ดังนี้

ระดับความยาก เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p$  ระดับความยากมีค่าตั้งแต่  $0 - 1$  ค่า  $p$  ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมอยู่ระหว่าง  $0.20 - 0.80$

อำนาจจำแนก เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $r$  มีค่าอยู่ระหว่าง  $-1.00$  ถึง  $+1.00$  ข้อสอบที่มีคุณภาพในด้านอำนาจจำแนก ควรมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก ยิ่งมีค่ามากยิ่งดี ข้อที่ได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นแบบทดสอบจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกไม่ต่ำกว่า  $0.20$

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เป็นการนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ  $0.5$

2. เมื่อนำทุกข้อที่มีคุณภาพตามข้อ 1 มารวมกันทั้งฉบับ เครื่องมือทั้งฉบับนั้นต้องมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555) ได้กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบจะช่วยชี้ให้ครูผู้สอนเห็นสภาพที่เป็นจริงของข้อสอบนั้น ๆ ว่ามีคุณภาพเพียงใด และนำข้อบกพร่องของข้อสอบมาปรับปรุงข้อสอบให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นข้อสอบมาตรฐาน ซึ่งโดยทั่วไปจะพิจารณาคุณภาพของข้อสอบดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความตรง (Validity) ของข้อสอบ เป็นการพิจารณาว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ ในวิชาคณิตศาสตร์หาค่าความตรงโดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Objective Congruence : IOC) ซึ่งเป็นการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยทั่วไปจะใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน หรือ 5 คน โดยมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

- |    |         |   |
|----|---------|---|
| +1 | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้       |
| 0  | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้    |
| -1 | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |

เมื่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบในแต่ละข้อแล้ว รวมคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่า IOC ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5

2. การวิเคราะห์ความเที่ยง/ความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบ เป็นการพิจารณาว่าข้อสอบนั้นมีความคงเส้นคงวาเมื่อมีการวัดซ้ำหรือไม่ ค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่นเป็นการพิจารณาจากแบบทดสอบเป็นรายฉบับ แบบทดสอบที่ดีควรมีค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ เป็นการพิจารณาถึงสัดส่วนของจำนวนคนตอบถูกและตอบผิดที่ได้จากการทำข้อสอบแต่ละข้อ ค่าความยากง่ายจะพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นข้อสอบที่ไม่ยากและไม่ง่ายเกินไป ควรมีค่าความยากง่ายของข้อสอบระหว่าง 0.2 – 0.8 ก็จะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ

4. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เป็นการพิจารณาความสามารถของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนได้ ค่าอำนาจจำแนกจะพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อนออกจากกันได้ ค่าอำนาจจำแนกที่ดีควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด มีความคงเส้นคงวาในการวัด สามารถแยกความสามารถของผู้เรียนได้ เป็นแบบทดสอบที่ไม่ง่ายและยากเกินไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีการวัดลักษณะแบบทดสอบที่ดี ได้แก่ ความตรง อำนาจจำแนก ความยากง่าย และความเชื่อมั่น

### การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ช่วยให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน อีกทั้งสามารถนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพ นักการศึกษาได้เสนอวิธีการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ในการวิจัยบางครั้งนักวิจัยจะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษา เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสม เป็นต้น เป็นเครื่องมือในการวิจัย ดังนั้นจึงต้องมีวิธีหาคุณภาพของสื่อดังกล่าว ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ การหาประสิทธิภาพของสื่อ ( $E_1 / E_2$ ) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สรุปดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง หรือภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากแผนการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้

เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกทักษะ การใช้ชุดการเรียนรู้ หรือคะแนนพฤติกรรมการเรียนในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$X_i$	หมายถึง	คะแนนของแบบฝึกเสริมทักษะของนักเรียนคนที่ $i$
	$A$	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบฝึกเสริมทักษะทุกเล่มรวมกัน
	$n$	หมายถึง	จำนวนนักเรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$F_i$	หมายถึง	คะแนนของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนคนที่ $i$
	$B$	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	$n$	หมายถึง	จำนวนนักเรียน



## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

พิรพัฒน์ จันทรเสนาวงศ์ (2553) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลวิธีการสร้างตาราง พบว่า บทเรียนมี ประสิทธิภาพระหว่างเรียนและประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังการเรียนเท่ากับ 58.08/51.73 นักเรียน ที่ผ่านการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 19.35 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนร้อยละ 58.06 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 นักเรียน ส่วนใหญ่ที่ผ่านการเรียนสามารถสรุปและแยกประเภทของข้อมูลระหว่างข้อมูลที่โจทย์ต้องการและ ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของตารางได้ ซึ่ง ช่วยให้นักเรียนสร้างสมการได้ง่ายขึ้น

รุจิอร รักใหม่ (2557) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ญาณกวี ชัดสีทะลี (2557) ได้ทำวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 โรงเรียน บ้านปง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อพิจารณาคะแนนการทำแบบฝึกทักษะและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคิดเป็นร้อยละ 95.6 และ 92 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนที่ได้คะแนนอยู่ในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 20.4 และ 20 ตามลำดับ

กนกพร เทพธิ (2558) ได้ทำวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มี ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิง เส้นสองตัวแปร พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มี ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค KWDL มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความพึงพอใจใน การเรียนอยู่ในระดับมาก



วิไลพร นาควรรณกิจ (2559) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาการวัด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดปทุมธานี พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่ากลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่ากลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซัพพียะห์ สาและ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้น

ชวลิต ด้วงเหมือน (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.8 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) คะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.5 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นฤมล ทิพย์พินิจ (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E1/E2 เท่ากับ 87.33/84.33 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เทคนิค KWDL หลังเรียน ( $\bar{X} = 16.87$ ,  $S.D. = 1.74$ ) สูงกว่าก่อนเรียน

( $\bar{X} = 10.27$ ,  $S.D. = 1.70$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.13$ ,  $S.D. = 0.90$ )

ชูฉกาจ ชูเลิศ (2561) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วน โดยใช้สื่อ Box Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งเป็นผลมาจากผู้วิจัยได้นำสื่อ Box – Method ซึ่งเป็นสื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการมาใช้ในการเรียนการสอน และยังออกแบบแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเขียนสัดส่วนได้ ส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนได้อย่างถูกต้อง

ปิยะดา สิ้นกลาง พรพิทักษ์ เข็มบาสัตย์ และวรรณพล พิมพะสาลี (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า ผลลัพธ์ของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 69.85 ( $\bar{X} = 13.97$ ,  $S.D. = 1.06$ ) และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Shaw and Others (1987, p. 1 อ้างถึงใน พันธุ์ทิพย์ ใจกล้า, 2556) ได้ศึกษาการรวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนเกรด 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวก และผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการสอนแบบปกติ และเสนอแนะว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นที่กระบวนการมากกว่าคำตอบ

Sullivan (2009) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนโดยใช้กลวิธี Box - Method พบว่า กลวิธี Box - Method เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเขียนสมการในการแก้ปัญหาอัตราส่วนและสัดส่วนได้ถูกต้อง Box - Method เป็นตารางขนาด 3 x 3 มีวิธีการใช้ คือ นำข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ต้องการทราบใส่ลงในตาราง ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลและเขียนสมการจากโจทย์อัตราส่วนและสัดส่วนง่ายขึ้น

Nutsch (2009) ได้ศึกษาการใช้ตารางอัตราส่วนในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน กับนักเรียนเกรด 6 และ เกรด 7 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่แคลิฟอร์เนีย ผลการศึกษาพบว่า ตารางอัตราส่วนเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาและส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ซึ่งตาราง

อัตราส่วนมีลักษณะเป็นตารางขนาดตั้งแต่ 2 แถวและ 2 คอลัมน์ขึ้นไป ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดระเบียบข้อมูลของโจทย์ปัญหาอัตราส่วน

Usta and Yilmaz (2020) ได้ศึกษาการใช้เทคนิค K-W-L ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบไปด้วย กลุ่มทดลองจำนวน 18 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 17 คน ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากผลการวิจัยพบว่า เทคนิค KWL ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหของนักเรียน

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาการอ่านทำความเข้าใจปัญหา และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และกลวิธีการสร้างตารางแบบ Box – Method ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์ต้องการและข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ในรูปของตาราง ทำให้นักเรียนสามารถเขียนสมการในการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ได้ง่ายขึ้นด้วย ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. วิธีดำเนินการวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ ห้อง ม.1/2 - ม.1/5 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยวิธีการจับสลาก ทั้ง 4 ห้องเรียนจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบความสามารถทุกห้องเรียนโดยดูจากคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างหาได้จากสูตรของ Ryan (2013)

$\sigma$		
เมื่อ	$n$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$z$	แทน ค่าสถิติทดสอบซี
	$\mu_0$	แทน ค่าเฉลี่ยของประชากรที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

และกำหนดให้  $\alpha$  มีค่าเท่ากับ 0.05

$\beta$  มีค่าเท่ากับ 0.20



$\sigma$  มีค่าเท่ากับ 3.23

$\mu - \mu_0$  มีค่าเท่ากับ 2.00

จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Minitab 17 จะได้ว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนอย่างน้อย 18 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองได้กำหนดคาบที่ใช้สอน ดังนี้

- |                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 2.1 โจทย์ปัญหาอัตราส่วน | จำนวน 2 คาบ |
| 2.2 โจทย์ปัญหาสัดส่วน   | จำนวน 4 คาบ |
| 2.3 โจทย์ปัญหาร้อยละ    | จำนวน 4 คาบ |

หลังจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method แล้วมีการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งเรียน จำนวน 2 คาบ

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังเรียนครั้งเดียว (The One - Group Posttest-Only Design) (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2553) ดังตารางที่ 8 ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังเรียนครั้งเดียว

กลุ่ม	วัดก่อนเรียน	สิ่งทดลอง	วัดหลังเรียน
E	-	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ของโรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉีชุมภู จังหวัดชัยภูมิ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน

X แทน การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

T แทน การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

4.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

4.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

## การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method จำนวน 4 แผน รวม จำนวน 10 คาบ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง และตรวจสอบดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนภูเขียว มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิค KWDL

1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดเวลาเรียน ดังรายละเอียด ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการ  
การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผน	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
1	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	1. นักเรียนเขียนสมการจาก โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับ อัตราส่วนได้ 2. นักเรียนแก้สมการหา คำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับอัตราส่วนได้	โจทย์ปัญหา อัตราส่วน	2
2		1. นักเรียนเขียนสมการจาก โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับ สัดส่วนตรงได้ 2. นักเรียนแก้สมการหา คำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วนตรงได้	โจทย์ปัญหา สัดส่วนตรง	2
3		1. นักเรียนเขียนสมการจาก โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับ สัดส่วนผกผันได้ 2. นักเรียนแก้สมการหา คำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วนผกผันได้	โจทย์ปัญหา สัดส่วนผกผัน	2
4		1. นักเรียนเขียนสมการจาก โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับ ร้อยละได้ 2. นักเรียนแก้สมการหา คำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละได้	โจทย์ปัญหา ร้อยละ	4
<b>รวม</b>				<b>10</b>

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 4 แผน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 10 คาบ โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.4.1 ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยครูนำเสนอโจทย์ นักเรียนร่วมกันอ่าน ตีความหมาย โจทย์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

ขั้น K (What we know) นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แล้วนำข้อมูลเขียนลงตาราง Box – Method

ขั้น W (What we want to know) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box – Method แล้วเขียนสัดส่วนแทน ความสัมพันธ์

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับ ขั้นตอน

ขั้น L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายถึง ขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

1.4.3 ขั้นฝึกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกทักษะโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ที่ครูสร้างขึ้น

1.4.4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียนโดยการตอบ คำถาม และอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สารสำคัญ 4) สารการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อการเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล และ 8) บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งสื่อการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แบบฝึกทักษะ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และแก้ไขภาษาในการสื่อสาร ซึ่งได้ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในขั้นการนำเข้าสู่ บทเรียนให้มีความสอดคล้องกับขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของ ภาษา และความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

- 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.7 วิเคราะห์คุณภาพ โดยนำความคิดเห็นจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของคะแนนเป็นรายแผน คุณภาพแต่ละแผน ต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.20 นั่นคือ แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 6) และผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ ดังนี้

- นำองค์ความรู้ของสาระสำคัญมาเขียนในสาระการเรียนรู้
- ปรับภาษาในสถานการณ์ให้เหมาะสมเพื่อให้สื่อความหมายได้ชัดเจน
- ระบุคาบเรียนในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่ามีกิจกรรมใดบ้างที่จัด

กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 1 และ 2

- ในแต่ละขั้นตอนของแบบฝึกทักษะ มีการระบุคะแนนด้วย เพื่อสร้างแรงจูงใจในการตอบของผู้เรียน และความสะดวกในการตรวจให้คะแนนของครูผู้สอน

- ขึ้นสรุป ระบุข้อสรุปลงไปด้วย เพื่อให้ทราบว่าข้อสรุปจะเป็นไปในทิศทางใด

1.8 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนภูเขียว ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา และความเหมาะสมของกิจกรรมกับเวลาที่กำหนด

จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ พบว่า ระยะเวลาที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอที่นักเรียนสามารถนำแบบฝึกทักษะเสร็จภายในคาบเรียน ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเวลาในการส่งแบบฝึกทักษะตามสภาพจริง อาจให้นักเรียนนำไปฝึกฝนต่อเป็นการบ้าน

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยมีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนภูเขียว มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ศึกษาคู่มือครู เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ ที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง
โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้	2	1
โจทย์ปัญหาสัดส่วน	นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้	4	2
โจทย์ปัญหาร้อยละ	นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	4	2
<b>รวม</b>		<b>10</b>	<b>5</b>



2.4 สร้างเกณฑ์ในการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน
	0	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง - ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. วางแผนการแก้ปัญหา	2	- สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method และเขียนสมการได้ถูกต้อง
	1	- สมมติตัวแปรได้ถูกต้อง ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method ครบถ้วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - สมมติตัวแปรได้ถูกต้อง ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method บางส่วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่ได้สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method ครบถ้วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่ได้สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method บางส่วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง
	0	- สมมติตัวแปรไม่ถูกต้อง ไม่ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method และเขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา

ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏ
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- แสดงการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา
4. สรุปคำตอบ	1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง
	0	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง - ไม่สรุปคำตอบ

2.5 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความครอบคลุมของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และความชัดเจนของข้อคำถาม

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of objective congruence) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์คุณภาพของข้อสอบที่ดีควรมีค่า IOC ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

ทั้ง 10 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 7) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

- แก้ไขภาษาที่ใช้ เช่น

จากโจทย์ข้อที่ 5 “รถที่แล่นด้วยอัตราเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาแล่นบนระยะทางนั้น 6 วินาที”

แก้ไขเป็น “รถที่แล่นด้วยอัตราเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาแล่นใน ระยะทางนั้น 6 วินาที”

- จากขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์ข้อที่ 2 เพิ่มขั้นตอนแสดงการหาอัตราส่วนของอายุพิมพ์ต่ออายุพลอยต่ออายุแพท

2.7 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.8 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.9 นำผลการสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกแบบทดสอบเฉพาะที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) หลังจากนั้นเลือกข้อสอบจำนวน 5 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ข้อสอบที่คัดเลือก มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.37 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.11 – 0.39 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 8)

2.10 นำผลการทดสอบจากข้อที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ Cronbach (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

2.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนภูเขียว มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังตารางที่ 12 ตารางที่ 12 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อตามพฤติกรรมที่			รวม (ข้อ)
		ต้องการวัด			
		ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
ค 1.1	1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์	4	-	-	4
ม.1/3	ปัญหาอัตราส่วน แล้วสร้างสมการหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการได้	(2)			(2)
	2. นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้	-	4	2	6
			(2)	(1)	(3)
	3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสัดส่วน แล้วสร้างสมการหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการได้	4	-	-	4
		(2)			(2)
	4. นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสัดส่วนได้	-	8	4	12
			(4)	(2)	(6)
	5. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ร้อยละ แล้วสร้างสมการหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการได้	4	-	-	4
		(2)			(2)
	6. นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ร้อยละได้	-	6	4	10
			(3)	(2)	(5)
	<b>รวม</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>40</b>
		<b>(6)</b>	<b>(9)</b>	<b>(5)</b>	<b>(20)</b>

หมายเหตุ a (b) หมายถึง ข้อสอบที่ออกทั้งหมดมีจำนวน a ข้อ และข้อสอบที่ต้องการใช้จริงมีจำนวน b ข้อ

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก

ให้ 0 คะแนน กรณีตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (เวชฤทธิ์อังกนะภัทรขจร, 2555) ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ  
วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ  
วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือ  
วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของแต่ละข้อคำถาม คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นใช้ได้ โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 40 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ ค - 9) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ปรับข้อความในโจทย์ปัญหาให้มีความสมบูรณ์ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

- จากโจทย์ข้อที่ 1 “สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของจำนวนต้นมะม่วงต่อจำนวนต้นมะนาวเป็น 5 : 2 ถ้าปลูกต้นมะม่วง 240 ต้น จะมีต้นมะนาวกี่ต้น สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนต้นมะนาว”

แก้ไขเป็น “สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของจำนวนต้นมะม่วงต่อจำนวนต้นมะนาวเป็น 5 : 2 ถ้าปลูกต้นมะม่วง 240 ต้น ถ้าต้องการทราบจำนวนต้นมะนาว สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนต้นมะนาว”



- จากโจทย์ข้อที่ 2 “ในแปลงผักแห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของจำนวนต้นพริกต่อจำนวนต้นมะเขือ เป็น 3 : 4 ถ้าแปลงผักแห่งนี้มีมะเขือมากกว่าพริก 20 ต้น จะมีพริกกี่ต้น สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนต้นพริกในแปลงผักแห่งนี้”

แก้ไขเป็น “ในแปลงผักแห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของจำนวนต้นพริกต่อจำนวนต้นมะเขือ เป็น 3 : 4 ถ้าแปลงผักแห่งนี้มีมะเขือมากกว่าพริก 20 ต้น ถ้าต้องการทราบจำนวนต้นพริก สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนต้นพริกในแปลงผักแห่งนี้”

- จากโจทย์ข้อที่ 3 “ในการผสมคอนกรีตอัตราส่วนของปูนต่อทรายโดยปริมาตรเป็น 1 : 2 และอัตราส่วนของทรายต่อหิน เป็น 3 : 5 ถ้าใช้ปูน 21 ถัง จะต้องใช้หินกี่ถัง สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ ปริมาณของหิน”

แก้ไขเป็น “ในการผสมคอนกรีตอัตราส่วนของปูนต่อทรายโดยปริมาตรเป็น 1 : 2 และอัตราส่วนของทรายต่อหิน เป็น 3 : 5 ถ้าใช้ปูน 21 ถัง ถ้าต้องการทราบปริมาณของหิน สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ ปริมาณของหิน”

- จากโจทย์ข้อที่ 4 “ปัจจุบันสุเชาว์มีอายุเป็นสามเท่าของอายุสุนันท์ ถ้าอีก 14 ปีข้างหน้า อัตราส่วนของอายุสุเชาว์ต่ออายุของสุนันท์ เป็น 5 : 3 ปัจจุบันสุนันท์อายุกี่ปี สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ อายุปัจจุบันของ”

แก้ไขเป็น “ปัจจุบันสุเชาว์มีอายุเป็นสามเท่าของอายุสุนันท์ ถ้าอีก 14 ปีข้างหน้า อัตราส่วนของอายุสุเชาว์ต่ออายุของสุนันท์ เป็น 5 : 3 ถ้าต้องการทราบอายุปัจจุบันของสุนันท์ สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ อายุปัจจุบันของสุนันท์”

- จากโจทย์ข้อ 11 “รถแล่นได้ระยะทาง 210 ไมล์ ในเวลา 3 ชั่วโมง สามารถเขียนเป็นสัดส่วนเพื่อหาเวลาที่รถไฟแล่นได้ระยะทาง 300 ไมล์ ได้ตรงกับข้อใด ถ้ากำหนดให้  $x$  แทนเวลาที่รถไฟแล่น”

แก้ไขเป็น “รถไฟแล่นได้ระยะทาง 210 ไมล์ ในเวลา 3 ชั่วโมง สามารถเขียนเป็นสัดส่วนเพื่อหาเวลาที่รถไฟแล่นได้ระยะทาง 300 ไมล์ ได้ตรงกับข้อใด ถ้ากำหนดให้  $x$  แทนเวลาที่รถไฟแล่น”

- จากโจทย์ข้อ 20 “นักเรียนทำดอกไม้ประดิษฐ์ 3 ช่อ ใช้เวลาทำโดยประมาณ 4 ชั่วโมง ถ้านักเรียนต้องการทำดอกไม้ประดิษฐ์ 30 ช่อ จะต้องใช้เวลาทำประมาณกี่ชั่วโมง”

แก้ไขเป็น “นักเรียนทำดอกไม้ประดิษฐ์ 3 ช่อ ใช้เวลาทำ 4 ชั่วโมง ถ้านักเรียนต้องการทำดอกไม้ประดิษฐ์ 30 ช่อ จะต้องใช้เวลาทำกี่ชั่วโมง”

- จากโจทย์ข้อ 35 “สมยศซื้อไข่มา 80 ฟอง ราคา 150 บาท ไข่ไก่แตกไปร้อยละ 2.5 อยากทราบว่าสมยศต้องขายไข่ที่เหลือฟองละกี่บาทจึงจะได้กำไร 4%”

แก้ไขเป็น “ समयศข้อไผมา 80 ฟอง ราคา 150 บาท ไชไ้แกแตกไปร้อยละ 2.5 อยาก  
ทราบว่ समयศต้องขายไ้ที่เหลือฟองละก็บาทจึงจะไ้กำไรร้อยละ 4”

ปรับตัวเลือกในโจทย์ไ้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

- จากตัวเลือกโจทย์ข้อ 25 “ง. ข้อความ 2 และ 3”

แก้ไขเป็น “ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง”

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว จังหวัด ชัยภูมิ จำนวน 44 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้ผ่านการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 ตรวจสอบแบบทดสอบและนำผลการตรวจให้คะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหา ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ข้อสอบที่คัดเลือกมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.30 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ ค - 10)

3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ Kuder - Richardson KR - 20 (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 20 ข้อ เท่ากับ 0.82

3.9 จัดพิมพ์และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มตัวอย่าง

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 12 คาบเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 10 คาบเรียน และการทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 34 คน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน
2. ดำเนินการสอน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method จำนวน 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที
3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลา 50 นาที
4. ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
5. นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ หลังเรียนของนักเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
6. นำผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละของนักเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
7. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2$  ของกลุ่มตัวอย่าง

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ มาตรฐาน 70/70 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2$
2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่ม ตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้โดยใช้สถิติ Z – test for one sample

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้โดยใช้สถิติ Z – test for one sample

#### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยจำแนกตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำเสนอในรูปความเรียง

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ  $P$  แทน ร้อยละ  
 $f$  แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ  
 $n$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $X_i$  แทน คะแนนของนักเรียนคนที่  $i$   
 $n$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ  $SD$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X_i$  แทน คะแนนของนักเรียนคนที่  $i$

$n$  แทน จำนวนนักเรียน

1.4 ความแปรปรวน (Variance) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) มีสูตรดังนี้

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}{n}}{n}$$

เมื่อ  $\sigma^2$  แทน ความแปรปรวน

$X_i$  แทน คะแนนของนักเรียนคนที่  $i$

$n$  แทน จำนวนนักเรียน

2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ มีดังนี้

2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}$$

เมื่อ  $IOC$  แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$R_i$  แทน คะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่  $i$

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การวิเคราะห์ค่าความยากของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 33 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555)

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

$S_h$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนน

กับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ในกลุ่มสูง



$S_I$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนน กับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ในกลุ่มต่ำ
$n_t$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.3 การวิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตร  $p$  ของ Brennan แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 33 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n_h$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	$n_l$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.4 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 33 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555)

$$r = \frac{S_h - S_l}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	$S_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนน กับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ในกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนน กับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ในกลุ่มต่ำ
	$n_t$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีของ Brennan โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 33 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555)

$$r = \frac{R_h - R_l}{n}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.6 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

2.7 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ Kuder - Richardson KR - 20 มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq}{S_1^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก

$q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

## 2.8 การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

$$E_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $X_i$  หมายถึง คะแนนของแบบฝึกเสริมทักษะของนักเรียนคนที่  $i$   
 $A$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกเสริมทักษะทุกเล่มรวมกัน  
 $n$  หมายถึง จำนวนนักเรียน

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $F_i$  หมายถึง คะแนนของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนคนที่  $i$   
 $B$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน  
 $n$  หมายถึง จำนวนนักเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	$Z$	แทน	ค่าสถิติ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$n$	แทน	จำนวนผู้เรียน
	$\sigma$	แทน	ความแปรปรวน
	$\mu$	แทน	ค่าคงที่หรือเกณฑ์ที่ต้องการทดสอบ (ร้อยละ 70)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการนำเสนอข้อมูล ดังนี้

$Z$	แทน	ค่าสถิติทดสอบ $z$
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง
$\mu$	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
$SD$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$p$	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$df$	แทน	องศาอิสระ
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

**ตอนที่ 1** ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยคำนวณประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ จากคะแนนการทำแบบฝึกทักษะที่ 1 – 5 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และคำนวณประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 13



ตาราง 13 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการ	คะแนน เต็ม	$n$	$\bar{X}$	$SD$	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ )	105	34	89.38	11.13	85.13
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	20	34	14.94	3.12	74.71
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1 / E_2$ )			$E_1 / E_2 = 85.13/74.71$		

จากตารางที่ 13 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 89.38 คะแนน จากคะแนนเต็ม 105 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.13 และมีคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 14.95 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.71 ดังนั้น นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ ) เท่ากับ 85.13 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 74.71 นั่นคือ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ  $85.13/74.71$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

**ตอนที่ 2** ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกเป็น 4 ขั้นตอน จำแนกความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ดังแสดงในตารางที่ 14 (รายละเอียดคะแนนดังแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ ค - 13)

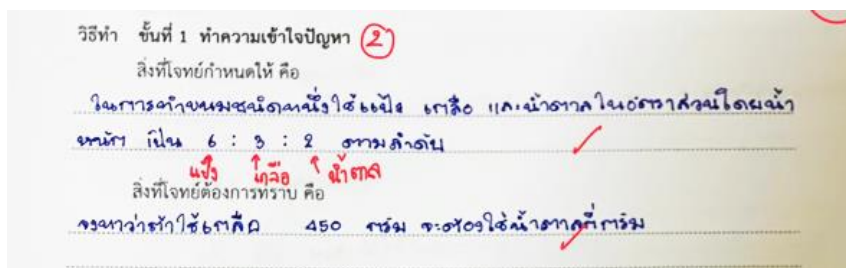
ตาราง 14 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ร้อยละของนักเรียน					เฉลี่ย
		ข้อที่	ข้อที่	ข้อที่	ข้อที่	ข้อที่	
		1	2	3	4	5	
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	97.06	97.06	100	100	97.06	98.24
	1	2.94	2.94	0	0	2.94	1.76
	0	0	0	0	0	0	0
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	61.76	73.53	50	47.06	35.29	53.53
	1	38.24	26.47	50	47.06	50	42.35
	0	0	0	0	5.88	14.71	4.12
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	70.59	70.59	70.59	47.06	35.29	58.82
	1	0	11.76	2.94	5.88	41.18	12.35
	0	29.41	17.65	26.47	47.06	23.53	28.82
3. สรุปคำตอบ	1	70.59	70.59	76.47	58.82	35.29	62.35
	0	29.41	29.41	23.53	41.18	64.71	37.65

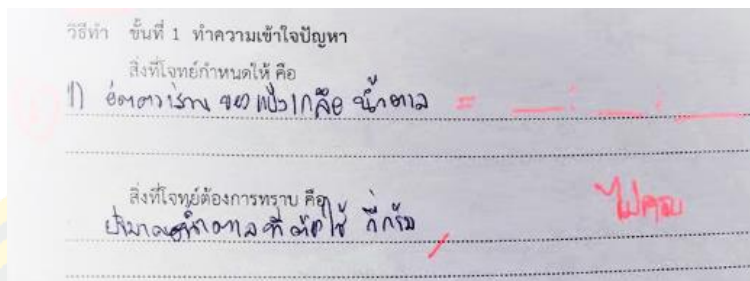
จากตารางที่ 14 พบว่า ร้อยละของนักเรียนในชั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98.24 นักเรียนบางส่วนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 1.76 และไม่มีนักเรียนได้ 0 คะแนน

ตัวอย่างผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา จากโจทย์ ข้อ 1 “ในการทำขนมชนิดหนึ่งใช้แป้ง เกลือ และน้ำตาล ในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก เป็น 6 : 3 : 2 ตามลำดับ จงหาว่าถ้าใช้เกลือ 450 กรัม จะต้องใช้น้ำตาลกี่กรัม”

มีนักเรียนทำคะแนนได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน



มีนักเรียนทำคะแนนได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน



จากตารางที่ 14 พบว่า ร้อยละของนักเรียนในชั้นวางแผนแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53.53 นักเรียนบางส่วนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 42.35 และมีนักเรียนได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 4.12

ตัวอย่างผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหามาจากโจทย์ ข้อ 5 “จอยซื้อไข่เป็ดมา 150 ฟอง 675 บาท เมื่อกลับมาถึงบ้านไข่เป็ดแตกไปร้อยละ 4 ถ้าขายไข่ที่เหลือทั้งหมดในราคาฟองละ 5 บาท จอยจะได้กำไรหรือขาดทุนร้อยละเท่าใด”

มีนักเรียนทำคะแนนได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนสามารถสมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method และเขียนสมการได้ถูกต้อง

ชั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญห 2

$a =$  จำนวนไข่เป็ดที่แตกไป (ฟอง) ✓

	อัตราที่ต้องการทราบ	อัตราที่คำนวณได้
จำนวนไข่ที่แตก (ฟอง)	$a$ ✓	4 ✓
จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)	150 ✓	100 ✓

เขียนสมการได้ดังนี้  $\frac{a}{150} = \frac{4}{100}$  ✓

$b =$  ร้อยละของกำไร ที่ขายไข่เป็ดที่เหลือทั้งหมด ✓

	อัตราที่ต้องการทราบ	อัตราที่คำนวณได้
กำไร (บาท)	$b$ ✓	45 ✓
ต้นทุน (บาท)	100 ✓	675 ✓

เขียนสมการได้ดังนี้  $\frac{b}{100} = \frac{45}{675}$  ✓

มีนักเรียนทำคะแนนได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนไม่ได้สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box – Method ถูกต้องบางส่วน และเขียนสมการไม่ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ①

$x =$  ลอยจลัดกีโรหรือชายทงเรือลระทาโอ ✓

	อัตราส่วนที่ต่อกรการรบ	อัตราส่วนที่กักหนเอให้
ลิตวงโรเื่อทันตท (เอว)	$x$	4
จันทงเื่อทันตท (เอว)	150	100

เขียนสมการได้ดังนี้  $\frac{x}{150} = \frac{4}{100}$  ✓

$y = 80$  ?

	อัตราส่วนที่ต่อกรการรบ	อัตราส่วนที่กักหนเอให้
ก่าโร (บท)	$y$	50 45
จันทง (บท)	100	675

เขียนสมการได้ดังนี้  $\frac{y}{100} = \frac{50}{675}$  ✗  $\frac{y}{100} = \frac{45}{675}$

จากตารางที่ 14 พบว่า ร้อยละของนักเรียนในชั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.82 นักเรียนบางส่วนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 12.35 และมีนักเรียนได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 28.82

ตัวอย่างผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา จากโจทย์ ข้อ 2 “บุญศรีทอผ้าฝ้ายยาว 3 เมตร ใช้เวลาทโดยประมาณ 4 วัน ถ้าบุญศรีรับทอผ้าฝ้ายแบบเดียวกันยาว 50 เมตร จะต้องใช้เวลาทประมาณกี่วัน”

มีนักเรียนทำคะแนนได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนสามารถแสดงการแก้ปัญหเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ②

$$\frac{x}{50} = \frac{4}{3}$$

$$x = \frac{4}{3} \times 50$$

$$x = 66.6 \approx 67$$
 ✓



มีนักเรียนทำคะแนนได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนสามารถแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง บางส่วน

90 - 3

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ①

$$\frac{x}{50} = \frac{4}{3}$$

$$x = \frac{4 \times 50}{3}$$

$$x = 66.67 = 67$$

มีนักเรียนทำคะแนนได้ 0 คะแนน โดยนักเรียนแสดงการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง เนื่องจากเขียนสมการแทนโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\frac{x}{3} = \frac{50}{4}$$

$$x = \frac{50}{4} \times 3$$

$$x = 37.5$$

$$x = 37.5$$

จากตารางที่ 14 พบว่า ร้อยละของนักเรียนในชั้นสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.35 และมีนักเรียนได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 36.65

ตัวอย่างผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ขั้นตอนการสรุปคำตอบ จากโจทย์ ข้อ 3 “ในการตรวจจับอัตราเร็วของรถยนต์บนท้องถนน สำหรับระยะทางคงตัวระยะหนึ่ง ตำรวจทราบว่าการที่แล่นด้วยอัตราเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาแล่นบนระยะทางนั้น 6 วินาที ถ้ารถคันหนึ่งใช้เวลาในการแล่นบนระยะทางดังกล่าวเพียง 5 วินาที รถคันนั้นแล่นด้วยอัตราเร็วเท่าใด”

มีนักเรียนทำคะแนนได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ ①

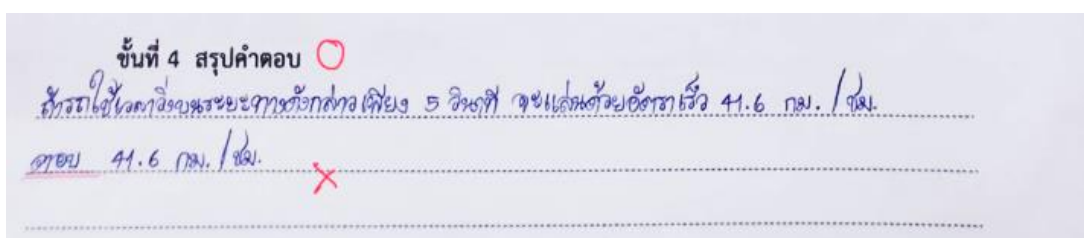
∴ รถคันหนึ่งใช้เวลาในการแล่นบนระยะ = ทางดังกล่าวคือ 5 วินาที

รถคันนั้นแล่นด้วยอัตราเร็ว 60 กม./ชม.

ตอบ 60 กม./ชม.



มีนักเรียนทำคะแนนได้ 0 คะแนน โดยนักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง



ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ Z – test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 15

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ

กลุ่มตัวอย่าง	$n$	$df$	คะแนน เต็ม	$\mu$ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	$SD$	$Z$	$p$
คะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	34	33	35	24.5	26.85	4.73	2.90	0.002*

\* $p < 0.05$

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 26.85 คะแนน จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.71 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.73 จากการทดสอบด้วยสถิติ z – test for one simple ได้ค่า  $Z$  เท่ากับ 2.90 และค่า  $p$  เท่ากับ 0.002 แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

**ตอนที่ 3** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ  $z$  – test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 16 (รายละเอียดคะแนนดังแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ ค – 14) ตาราง 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ  $z$  ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ

กลุ่มตัวอย่าง	$n$	$df$	คะแนน เต็ม	$\mu$ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	$SD$	$Z$	$p$
คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	34	33	20	14	14.94	3.12	1.76	0.039*

\* $p < 0.05$

จากตารางที่ 16 พบว่า คะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method เฉลี่ยเท่ากับ 14.94 คิดเป็นร้อยละ 74.70 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 34 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้มาจากวิธีสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.20 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.37 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.11 – 0.39 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.30 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และการทดสอบ Z – test for one sample

## สรุปผลการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับ กลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.13/74.71 ซึ่งประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

2) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.85 คิดเป็นร้อยละ 76.71 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 14.94 คิดเป็นร้อยละ 74.70 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 85.13/74.71 ซึ่งประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ นั่นคือ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 85.13 และได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 74.71 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง หากคุณภาพ ปรับปรุง และแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ



รวมทั้งวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นที่ชัดเจน ช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ และเมื่อนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้กลวิธี Box – Method แล้วนำข้อมูลลงตาราง ยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถสร้างสมการจากโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงเป็นแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน แต่ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ ) ได้มาจากคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 1 – 5 ระหว่างจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบฝึกทักษะที่ให้คะแนนจากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 2) การวางแผนการแก้ปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 3) ดำเนินการแก้ปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 และ 4) สรุปคำตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 1 ซึ่งในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะได้รับคะแนนการแสดงความเข้าใจวิธีหาคำตอบ จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีการให้คะแนนเพียงส่วนของคำตอบ มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกทักษะที่ให้คะแนนตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2 = 85.13/74.71$  สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 สอดคล้องกับคำกล่าวของวัชราน เล่าเรียนดี (2554) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามนำ ทำให้ผู้เรียนได้คิดหาข้อมูลของคำตอบในแต่ละขั้นตอน ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน การนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่งโดยเฉพาะเรื่องโจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราภรณ์ อุปภา (2554) ได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการ/ผลลัพธ์ 84.29/83.04 และผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพิรพัฒน์ จันทรเสนาวงศ์ (2553) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลวิธีสร้างตาราง พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพระหว่างเรียนและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หลังการเรียนเท่ากับ 58.08/51.73 นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมี



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีนักเรียนจำนวน ร้อยละ 19.35 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนร้อยละ 58.06 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยชี้แนะแนวทางในการอ่านและการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน อีกทั้งการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบลงในตาราง Box – Method ช่วยทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในโจทย์ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม นำไปสู่การเขียนสัดส่วนแทนโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อนักเรียนได้ฝึกอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sullivan (2009) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนโดยใช้กลวิธี Box - Method พบว่า กลวิธี Box - Method เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเขียนสมการในการแก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nutsch (2009) ได้ศึกษาการใช้ตารางอัตราส่วนในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน กับนักเรียน เกรด 6 และ เกรด 7 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่แคลิฟอร์เนีย ผลการศึกษาพบว่า ตารางอัตราส่วนเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาและส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน สอดคล้องกับงานวิจัยของกนกพร เทพธิ (2558) ได้ทำวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลพร นาควรรณกิจ (2559) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาการวัด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดปทุมธานี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่ากลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะดา ลีนกลาง พรพิทักษ์ เหม่บาสัตย์ และวรรณพล พิมพะสาลี (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า

ผลลัพธ์ของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 69.85 และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคSTAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ทำให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอนอย่างมีระบบ โดยนักเรียนจะได้อ่านตีความ แล้วนำข้อมูลที่ได้เขียนลงตาราง Box – Method วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box – Method เขียนสัดส่วนแทนความสัมพันธ์ ดำเนินการแก้ปัญหา แล้วจึงนำมาสรุปคำตอบ การแก้ปัญหายังมีระบบดังกล่าวจึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิรพัฒน์ จันทระเสนาวงศ์ (2553) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลวิธีสร้างตาราง พบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีนักเรียนจำนวน ร้อยละ 19.35 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนร้อยละ 58.06 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูณกาจ ชูเลิศ (2561) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วน โดยใช้สื่อ Box Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งเป็นผลมาจากผู้วิจัยได้นำสื่อ Box – Method ซึ่งเป็นสื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการมาใช้ในการเรียนการสอน และยังออกแบบแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเขียนสัดส่วนได้ ส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล ทิพย์พิณิจ (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 87.33/84.33 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เทคนิค KWDL หลังเรียน ( $\bar{X} = 16.87, SD = 1.74$ ) สูงกว่าก่อนเรียน

(  $\bar{X} = 10.27$ ,  $SD = 1.70$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.13$ ,  $SD = 0.90$ ) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชวลิต ด้วงเหมือน (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.8 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ในช่วงคาบแรก ๆ นักเรียนยังไม่สามารถลงข้อมูลในตาราง Box – Method ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการใส่ข้อมูล ดังนั้นในช่วงแรกควรค่อยๆ อธิบายพร้อมยกตัวอย่างเพิ่มเติม และค่อยเดินดูเพื่ออธิบายนักเรียนที่ไม่สามารถใส่ข้อมูลลงตารางได้
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จะใช้เวลาในการเรียนรู้มากกว่าปกติ เนื่องจากผู้เรียนต้องเขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ดังนั้น ครูจึงต้องวางแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลา
3. การทำแบบฝึกทักษะเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว ได้ฝึกจนเกิดความชำนาญ จนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ควรให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังนั้น ควรศึกษาว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับการศึกษาเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ เรื่องใดบ้าง เช่น เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เน้นเกี่ยวกับการแก้

โจทย์ปัญหา ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังกล่าวได้

2. พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL บูรณาการกับการสอนวิธีอื่น ๆ เช่น ร่วมการใช้คำถามขั้นสูง การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นต้น

3. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

4. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ



## บรรณานุกรม

- กนกพร เทพธี. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), สืบค้นจาก [http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/e-research/sites/default/files/Kanokporn\\_Theptee.pdf](http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/e-research/sites/default/files/Kanokporn_Theptee.pdf)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต),
- จริยา สุทธหาญ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), Retrieved from สืบค้นจาก [http://digital\\_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/58910161.pdf](http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/58910161.pdf)
- ชวลิต ด้วงเหมือน. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ คูณหารระคน ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต),
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติ้ง.
- ชอุภาจ ชูเลิศ. (2561). การแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วน โดยใช้สื่อ *Box Method* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ซัพพียะห์ สาและ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), สืบค้นจาก [http://digital\\_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/56920118.pdf](http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/56920118.pdf)



- ญาณกวี ชัดสีทะลี. (2557). การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเคดับเบิลยูดีแอลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปาง จังหวัดเชียงใหม่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), สืบค้นจาก [https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2557/emath50557yks\\_ch5.pdf](https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2557/emath50557yks_ch5.pdf)
- นฤมล ทิพย์พินิจ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), สืบค้นจาก <http://ir.sru.ac.th/bitstream/123456789/234/7/Cover.pdf>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยะดา ลิ่นกลาง พรพิทักษ์ เข็มบาสัถย์ และวรรณพล พิมพ์สาส์น. (2562). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2(2), 145-153.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. (2553). วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟ เคอร์รี่ส์.
- พีระพัฒน์ จันทร์เสนาวงศ์. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลวิธีการสร้างตาราง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2539). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนภูเขียว. (2561). รายงานผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปี ประจำปีการศึกษา 2561. ชัยภูมิ: โรงเรียนภูเขียว.
- โรงเรียนภูเขียว. (2562). รายงานผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปี ประจำปีการศึกษา 2562. ชัยภูมิ: โรงเรียนภูเขียว.
- ล้วน สายยศ และ, อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สกายบุ๊คส์.

- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตร การสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์สินทวงศ์การพิมพ์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1996). The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School: Allyn Bacon.
- Nutsch, R. M. (2009). Ratio Table to Encourage Proportional Reasoning (Master Degreee of Science ), California State University, Chico Retrieved from <https://scholarworks.calstate.edu/downloads/6t053g751?locale=en>
- Ryan. (2013). Sample Size Determination and Power Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Sullivan, J. (2009). The “Box Method” For Teaching Ratio/Proportion Problems. Paper presented at the 2009 Annual Conference & Exposition.
- Usta, N., & Yilmaz, M. (2020). Impact of the KWL reading strategy on mathematical problem-solving achievement of primary school 4th graders. The Journal of Educational Research, 113(5), 343-363.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์
- สำเนาเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาทินี เลิศประไพ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ภาควิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.พรรณทิพา ตันตินัย อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์  
ภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นางสาวสุวิมล ทองเทียม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ
4. นางสาวปราณี แสนสามารถ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา  
อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม
5. นางนิจวรรณ เกตขุนทด ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนโนนคูณวิทยาคาร ราชมิ่งคลาภิเษก  
อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ





## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๗๕๖

วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธินี เลิศประไพ (คณะวิทยาศาสตร์)

ด้วย นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๔๐๒ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ แก้วขาว เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย

เนื่องจากท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗  
 ที่ อว ๘๑๓๗/๕๗๕๓ วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔  
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พรรณทิพา ตันตินัย (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๔๐๒ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนพ แก้วขาว เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย

เนื่องจากท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๑๐๖

มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๗

พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนภูเขียว

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๔๐๒ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรรณพ แก้วขาว เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางสาวสุวิมล ทองเทียม (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าว อย่งดียิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางสาวสุวิมล ทองเทียม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗

อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๐๐๓

มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๓

พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงวิทยานิพนธ์  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๔๐๒ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ แก้วขาว เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางสาวปราณี แสนสามารถ (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางสาวปราณี แสนสามารถ  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร ๐๓๘ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗  
อีเมลล์ grd.buu@go.buu.ac.th





ที่ อว ๘๑๓๗/ ๒๑๐๘

มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโนนคุณวิทยาการ ราชมังคลาภิเษก

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๔๐๒ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนพ แก้วขาว เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางนิจวรรณ เกตขุนทด (หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางนิจวรรณ เกตขุนทด  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร ๐๓๘ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗  
อีเมลล์ grd.buu@go.buu.ac.th





**เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์**  
**มหาวิทยาลัยบูรพา**

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU 305/2564

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับ  
กลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข

หน่วยงานที่สังกัด : นิสิตรระดับบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภัยอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

- |  |  |
|--|--|
| 1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ | ฉบับที่ 2 วันที่ 10 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 |
| 2. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย                       | ฉบับที่ 1 วันที่ 25 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565     |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย                 | ฉบับที่ 2 วันที่ 10 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 |
| 4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย      | ฉบับที่ 1 วันที่ 25 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565     |
| 5. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย      | ฉบับที่ 1 วันที่ 25 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565     |
| 6. เอกสารอื่นๆ   | ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -              |

วันที่รับรอง : วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

วันที่หมดอายุ : วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

ลงนาม

(ดร.พิมลพรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี  
ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)



#### ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- แนวทางการตอบใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

## แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (สำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ)

### คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนผกผัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

2. ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมพอใช้

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์ 2 (ค21102)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2564

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง

เวลา 2 คาบเรียน

ครูผู้สอน...นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข

โรงเรียนภูเขียว

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

#### ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : หลังจากเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียน
  - 1.1 สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรงได้
  - 1.2 สามารถเขียนสมการแทนสถานการณ์หรือปัญหาได้
  - 1.3 สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสัดส่วนตรงได้
2. ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : หลังจากเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียน
  - 2.1 สามารถแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรงได้
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: หลังจากเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียน
  - 3.1 มีความรับผิดชอบในการทำงาน

### 3. สารสำคัญ

สัดส่วนตรง คือ เมื่อปริมาณ 2 ชุด มีการเปลี่ยนแปลงค่าไปในทางเดียวกัน อัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 2 ของแต่ละคู่ นั้น เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งอัตราส่วนคู่ที่เท่ากันนั้นเป็นสัดส่วนตรง



แก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรงสถานการณ์ปัญหาที่ 1 – 3 ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้น K (What we know) อ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แล้วนำข้อมูลเขียนลงตาราง Box Method

ขั้น W (What we want to know) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box Method แล้วเขียนสัดส่วนแทนความสัมพันธ์

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้น L (What we learned) สรุปคำตอบ

#### 4. การระการเรียนรู้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** ถ้าหัวใจของนักเรียนคนหนึ่งเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที อยากรทราบว่าหัวใจของนักเรียนคนนี้เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

ขั้น K (What we know) นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

โจทย์กำหนดให้ :

หัวใจของนักเรียนคนหนึ่งเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที

โจทย์ต้องการทราบ :

หัวใจของนักเรียนคนนี้เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

ขั้น W (What we want to know) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box Method เขียนสมการแทนความสัมพันธ์

กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจนักเรียน ในเวลา 1 นาที

(60 วินาที)

นำข้อมูลลงตาราง Box Method

	การเต้นของหัวใจ ที่โจทย์ต้องการทราบ	การเต้นของหัวใจ ที่โจทย์กำหนดให้
จำนวน (ครั้ง)	$x$	6
เวลา (วินาที)	60	5

จากตาราง พบว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น จำนวนครั้งในการเต้นของหัวใจก็จะเพิ่มขึ้น  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{60} = \frac{6}{5}$$

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \frac{x}{60} &= \frac{6}{5} \\ \text{จะได้} \quad x &= \frac{(6)(60)}{5} \\ x &= 72 \end{aligned}$$

ขั้น L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \frac{x}{60} &= \frac{6}{5} \\ \text{เมื่อ } x = 72 \quad \text{จะได้} \quad \frac{72}{60} &= \frac{6}{5} \\ \frac{6}{5} &= \frac{6}{5} \end{aligned}$$

ดังนั้น หัวใจของนักเรียนคนนี้เต้น 72 ครั้ง ในเวลา 1 นาที

ตอบ 72 ครั้ง

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** ชาตีชายและนิตาร่วมลงทุนทำธุรกิจ โดยตกลงที่จะแบ่งกำไรตามจำนวนเงินที่ลงทุน ถ้านิตาลงทุน 20,000 บาท และได้รับส่วนแบ่งกำไร 2,200 บาท จงหาส่วนแบ่งกำไรของชาตีชาย เมื่อชาตีชายลงทุน 45,000 บาท

ขั้น K (What we know) นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

โจทย์กำหนดให้ :

- 1) นิตาลงทุน 20,000 บาท และได้รับส่วนแบ่งกำไร 2,200 บาท
- 2) ชาตีชายลงทุน 45,000 บาท

โจทย์ต้องการทราบ :

ส่วนแบ่งกำไรของชาตีชาย

ขั้น W (What we want to know) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากราง Box Method เขียนสมการแทนความสัมพันธ์

กำหนดให้  $x$  คือ ส่วนแบ่งของชาตีชาย

นำข้อมูลลงตาราง Box Method

	ชาติชาย	นิตา
ส่วนแบ่งกำไร (บาท)	x	2,200
เงินลงทุน (บาท)	45,000	20,000

จากตารางพบว่า เมื่อเงินลงทุนเพิ่มขึ้น ส่วนแบ่งกำไรก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน

$$\text{จาก} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

$$2,200 \times 45,000$$

$$\text{จะได้} \quad x = \frac{2,200 \times 45,000}{20,000}$$

$$x = 4,950$$

ขั้น L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนของก  
ดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตรวจคำตอบ

$$\text{จาก} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

$$\text{เมื่อ } x = 4,950 \text{ จะได้} \quad \frac{4,950}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

$$\frac{11}{100} = \frac{11}{100}$$

ดังนั้น ถ้าชาติชายลงทุน 45,000 บาท จะได้ส่วนแบ่งกำไร 4,950 บาท

ตอบ 4,950 บาท

**สถานการณ์ปัญหาที่ 3** แม่ครัวหุงข้าวผสมลูกเดี๋ย โดยใช้ข้าวสาร 3 กระป๋อง และลูกเดี๋ย

$1\frac{1}{2}$  กระป๋อง สำหรับให้คน 6 คนรับประทาน ถ้าแม่ครัวต้องการหุงข้าวสำหรับให้คนทาน 24 คน

จะต้องใช้ข้าวสารและลูกเดี๋ยอย่างละกี่กระป๋อง

ขั้น K (What we know) นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์  
ต้องการทราบ

โจทย์กำหนดให้ :

- 1) ใช้ข้าวสาร 3 กระป๋อง
- 2) ใช้ลูกเต๋อย  $1\frac{1}{2}$  กระป๋อง
- 3) สำหรับให้คน 6 คนรับประทาน

โจทย์ต้องการทราบ :

ถ้าแม่ครัวต้องการหุงข้าวสำหรับให้คนทาน 24 คน จะต้องใช้ข้าวสารและลูกเต๋อย  
อย่างละกี่กระป๋อง

**ขั้น W (What we want to know)** กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิเคราะห์  
ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box Method เขียนสมการแทนความสัมพันธ์

กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนข้าวสารที่ต้องใช้

$y$  คือ จำนวนลูกเต๋อยที่ต้องใช้

นำข้อมูลลงตาราง Box Method หาจำนวนข้าวสารที่ต้องใช้ สำหรับคนรับประทาน 24 คน

	ปริมาณที่โจทย์ ต้องการทราบ	ปริมาณที่โจทย์ กำหนดให้
ปริมาณข้าวสาร (กระป๋อง)	$x$	3
จำนวน (คน)	24	6

จากตารางพบว่า เมื่อจำนวนคนเพิ่มขึ้น ปริมาณข้าวสารที่ใช้หุงก็จะเพิ่มขึ้นด้วย  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้  $\frac{x}{24} = \frac{3}{6}$

นำข้อมูลลงตาราง Box Method หาปริมาณลูกเต๋อยที่ต้องใช้ สำหรับคนรับประทาน 24 คน

	ปริมาณที่โจทย์ ต้องการทราบ	ปริมาณที่โจทย์ กำหนดให้
ปริมาณลูกเต๋อย (กระป๋อง)	$y$	$1\frac{1}{2}$
จำนวน (คน)	24	6

จากตารางพบว่า เมื่อจำนวนคนเพิ่มขึ้น ปริมาณลูกเต๋ายที่ใช้หุงก็จะเพิ่มขึ้นด้วย  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ } \frac{y}{24} = \frac{1\frac{1}{2}}{6}$$

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน

$$\text{จาก } \frac{x}{24} = \frac{3}{6} \quad \frac{3}{3 \times 24}$$

$$x = \frac{\quad}{6}$$

$$x = 12$$

$$\text{และจาก } \frac{y}{24} = \frac{1\frac{1}{2}}{6}$$

$$\text{จะได้ } \frac{y}{24} = \frac{3}{2} \div 6$$

$$\frac{y}{24} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{6}$$

$$\frac{y}{24} = \frac{1}{4}$$

$$y = 6$$

ขั้น L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนของการ  
ดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ดังนั้น ถ้าต้องการหุงข้าวสำหรับคน 24 คน ต้องใช้ข้าวสาร 12 กระป๋อง และลูกเต๋าย 6  
กระป๋อง

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (กลวิธี Box – Method ร่วมกับเทคนิค KWDL)



### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการหาค่าตัวแปรในสัดส่วน เพื่อเชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

$$1) \frac{x}{20} = \frac{4}{5} \quad 2) \frac{y}{9} = \frac{8}{12}$$

$$3) \frac{5}{m} = \frac{35}{49} \quad 4) \frac{2}{3} = \frac{5}{b}$$

2. ครูสุ่มนักเรียน 4 คน โดยให้นักเรียนออกมาดำเนินการหาคำตอบบนกระดานหน้าชั้นเรียน แล้วให้เพื่อนนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

### ขั้นสอน

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนส้มโอกับราคา

จำนวนส้มโอ (ผล)	ราคา (บาท)
1	30
2	60
3	90
4	120
5	150
6	180

4. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- ถ้าจำนวนส้มโอเพิ่มขึ้น แล้วราคาจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง (ราคาจะเพิ่มขึ้น)
- ถ้าจำนวนส้มโอเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า แล้วราคาจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ราคาจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า)
- ถ้าจำนวนส้มโอลดลงครึ่งหนึ่ง แล้วราคาจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ราคาลดลงครึ่งหนึ่ง)
- การเปลี่ยนแปลงค่าของจำนวนส้มโอและราคาส้มโอมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน คือ ถ้าจำนวนส้มโอเพิ่มขึ้นหรือลดลงกี่เท่า ราคาก็จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นจำนวนเท่าที่เท่ากัน)

5. ครูอธิบายสรุปความสัมพันธ์ของปริมาณตัวอย่างให้นักเรียนฟังดังนี้

เมื่อปริมาณ 2 ชุด มีการเปลี่ยนแปลงค่าไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าปริมาณชุดที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นกี่เท่า ปริมาณชุดที่ 2 ก็เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าที่เท่ากัน และถ้าปริมาณชุดที่ 1 ลดลงกี่

เท่า ปริมาณชุดที่ 2 ก็จะลดลงเป็นจำนวนเท่าที่เท่ากัน

อัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 2 ของแต่ละคู่ นั้น เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งอัตราส่วนคู่ที่เท่ากันนั้นเป็นสัดส่วนตรง

จากตาราง ถ้าให้ P แทนจำนวนส้มโอ และ C แทนราคาส้มโอ

โดยที่ ส้มโอ  $P_1$  ผลราคา  $C_1$  บาท

ส้มโอ  $P_2$  ผลราคา  $C_2$  บาท

$$\text{จะได้ว่า } \frac{P_1}{C_1} = \frac{P_2}{C_2}$$

6. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา และอธิบายการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** ถ้าหัวใจของนักเรียนคนหนึ่งเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที อยากทราบว่าหัวใจของนักเรียนคนนี้เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

**ขั้น K (What we know)** ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์วิเคราะห์ปัญหา แล้วถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- โจทย์กำหนดอะไรมาให้ (หัวใจของนักเรียนคนหนึ่งเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที)
- โจทย์ต้องการทราบอะไร (หัวใจของนักเรียนคนนี้เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที)

**ขั้น W (What we want to know)** กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box Method เขียนสมการแทนความสัมพันธ์ โดยครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- กำหนดให้ตัวแปร  $x$  แทนข้อมูลใด (แทนจำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจนักเรียนในเวลา 1 นาที )

- ครูสุ่มนักเรียน 4 คนออกมาเติมข้อมูลจากโจทย์ปัญหาลงตาราง Box - Method

นำข้อมูลลงตาราง Box Method

	การเต้นของหัวใจ ที่โจทย์ต้องการทราบ	การเต้นของหัวใจ ที่โจทย์กำหนดให้
จำนวน (ครั้ง)	$x$	6
เวลา (วินาที)	60	5

7. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า จากโจทย์ปัญหาจะเห็นว่า ถ้าเวลาเพิ่มขึ้นแล้วจำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจก็จะเพิ่มขึ้นด้วย นั่นคือปริมาณทั้งสองเปลี่ยนแปลงไปทางเดียวกัน เป็นสัดส่วนตรง

8. ครูสุ่มนักเรียน 1 คน มาเขียนสัดส่วนแทนโจทย์ปัญหา พร้อมร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{60} = \frac{6}{5}$$

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอน

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \frac{x}{60} &= \frac{6}{5} \\ \text{จะได้} \quad x &= \frac{(6)(60)}{5} \\ x &= 72 \end{aligned}$$

ขั้น L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบพร้อมตรวจคำตอบ

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \frac{x}{60} &= \frac{6}{5} \\ \text{เมื่อ } x = 72 \quad \text{จะได้} \quad \frac{72}{60} &= \frac{6}{5} \\ \frac{6}{5} &= \frac{6}{5} \end{aligned}$$

ดังนั้น หัวใจของนักเรียนคนนี้เต้น 72 ครั้ง ในเวลา 1 นาที

ตอบ 72 ครั้ง

9. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ 2 และ 3 เพื่อเพิ่มความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา สัดส่วนตรงโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** ชาติชายและนิตาร่วมลงทุนทำธุรกิจ โดยตกลงที่จะแบ่งกำไรตามจำนวนเงินที่ลงทุน ถ้านิตาลงทุน 20,000 บาท และได้รับส่วนแบ่งกำไร 2,200 บาท จงหาส่วนแบ่งกำไรของชาติชาย เมื่อชาติชายลงทุน 45,000 บาท

ขั้น K (What we know) นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

โจทย์กำหนดให้ :

1) นิตาลงทุน 20,000 บาท และได้รับส่วนแบ่งกำไร 2,200 บาท

2) ชาติชายลงทุน 45,000 บาท

โจทย์ต้องการทราบ :

ส่วนแบ่งกำไรของชาติชาย

**ขั้น W (What we want to know)** กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box Method เขียนสมการแทนความสัมพันธ์

กำหนดให้  $x$  คือ ส่วนแบ่งของชาติชาย

นำข้อมูลลงตาราง Box Method

	ชาติชาย	นิตา
ส่วนแบ่งกำไร (บาท)	$x$	2,200
เงินลงทุน (บาท)	45,000	20,000

จากตารางพบว่า เมื่อเงินลงทุนเพิ่มขึ้น ส่วนแบ่งกำไรก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

**ขั้น D (What we do to find out)** นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน

$$\text{จาก} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

$$2,200 \times 45,000$$

$$\text{จะได้} \quad x = \frac{\quad}{20,000}$$

$$x = 4,950$$

**ขั้น L (What we learned)** นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตรวจคำตอบ

$$\text{จาก} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

$$\text{เมื่อ } x = 4,950 \text{ จะได้} \quad \frac{4,950}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

$$\frac{11}{100} = \frac{11}{100}$$

ดังนั้น ถ้าชาติชายลงทุน 45,000 บาท จะได้ส่วนแบ่งกำไร 4,950 บาท  
ตอบ 4,950 บาท

**สถานการณ์ปัญหาที่ 3** แม่ครัวหุงข้าวผสมลูกเดี๋ย โดยใช้ข้าวสาร 3 กระจบอง และลูกเดี๋ย  $1\frac{1}{2}$  กระจบอง สำหรับให้คน 6 คนรับประทาน ถ้าแม่ครัวต้องการหุงข้าวสำหรับให้คนทาน 24 คน จะต้องใช้ข้าวสารและลูกเดี๋ยอย่างละกี่กระจบอง

**ขั้น K (What we know)** นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

โจทย์กำหนดให้ :

- 1) ใช้ข้าวสาร 3 กระจบอง
- 2) ใช้ลูกเดี๋ย  $1\frac{1}{2}$  กระจบอง
- 3) สำหรับให้คน 6 คนรับประทาน

โจทย์ต้องการทราบ :

ถ้าแม่ครัวต้องการหุงข้าวสำหรับให้คนทาน 24 คน จะต้องใช้ข้าวสารและลูกเดี๋ยอย่างละกี่กระจบอง

**ขั้น W (What we want to know)** กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box Method เขียนสมการแทนความสัมพันธ์

กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนข้าวสารที่ต้องใช้

$y$  คือ จำนวนลูกเดี๋ยที่ต้องใช้

นำข้อมูลลงตาราง Box Method หาจำนวนข้าวสารที่ต้องใช้ สำหรับคนรับประทาน 24 คน

	ปริมาณที่โจทย์ ต้องการทราบ	ปริมาณที่โจทย์ กำหนดให้
ปริมาณข้าวสาร (กระจบอง)	$x$	3
จำนวน (คน)	24	6

จากตารางพบว่า เมื่อจำนวนคนเพิ่มขึ้น ปริมาณข้าวสารที่ใช้หุงก็จะเพิ่มขึ้นด้วย



ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{24} = \frac{3}{6}$$

นำข้อมูลลงตาราง Box Method หาปริมาณลูกเต๋ายที่ต้องใช้ สำหรับคนรับประทาน 24 คน

	ปริมาณที่โจทย์ ต้องการทราบ	ปริมาณที่โจทย์ กำหนดให้
ปริมาณลูกเต๋าย (กระป๋อง)	y	$1\frac{1}{2}$
จำนวน (คน)	24	6

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{y}{24} = \frac{1\frac{1}{2}}{6}$$

ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน

$$\text{จาก} \quad \frac{x}{24} = \frac{3}{6}$$

$$3 \times 24$$

$$x = \frac{\quad}{6}$$

$$x = 12$$

$$\text{และจาก} \quad \frac{y}{24} = \frac{1\frac{1}{2}}{6}$$

$$\text{จะได้} \quad \frac{y}{24} = \frac{3}{2} \div 6$$

$$\frac{y}{24} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{6}$$

$$\frac{y}{24} = \frac{1}{4}$$

$$y = 6$$

**ขั้น L (What we learned)** นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ดังนั้น ถ้าต้องการหุงข้าวสำหรับคน 24 คน ต้องใช้ข้าวสาร 12 กระจบอง และลูกเต๋อย 6 กระจบอง

#### ขั้นฝึกทักษะ

10. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 2 โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
11. ครูสุ่มนักเรียน 3 คนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน

#### ขั้นสรุป

12. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method

#### 6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง
2. แบบฝึกทักษะที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง

## 7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1) ด้านความรู้ 1.1 สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรงได้ 1.2 สามารถเขียนสมการแทนสถานการณ์หรือปัญหาได้ 1.3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหาสัดส่วนตรงได้	การตรวจ แบบฝึกทักษะที่ 2	แบบฝึกทักษะที่ 2	ทำแบบฝึกทักษะที่ 2 ได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2) ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2.1 สามารถแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาสัดส่วนตรงได้	การตรวจ แบบฝึกทักษะที่ 2	แบบฝึกทักษะที่ 2	ทำแบบฝึกทักษะที่ 2 ได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3.1 มีความรับผิดชอบในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมด้าน ความรับผิดชอบใน การทำงาน	แบบประเมินด้าน ความรับผิดชอบใน การทำงาน	เกณฑ์ประเมินอยู่ตั้งแต่ใน ระดับดีขึ้นไป

แบบประเมินด้านความรับผิดชอบในการทำงาน

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	คะแนนความรับผิดชอบ ในการทำงาน		
		2	1	0
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

เกณฑ์การประเมินด้านความรับผิดชอบในการทำงาน

คะแนน/ความหมาย	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
2/ดี	นักเรียนทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดครบถ้วนสมบูรณ์ และส่งตามระยะเวลา
1/พอใช้	นักเรียนทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดครบถ้วนสมบูรณ์ แต่ส่งช้ากว่าเวลา
0/ต้องปรับปรุง	นักเรียนไม่ส่งงาน

## เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้บางส่วน
	0	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง - ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. วางแผนการแก้ปัญหา	2	สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method และเขียนสมการได้ถูกต้อง
	1	- สมมติตัวแปรได้ถูกต้อง ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method ครบถ้วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - สมมติตัวแปรได้ถูกต้อง ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method บางส่วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่ได้สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method ครบถ้วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่ได้สมมติตัวแปร ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method บางส่วน แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง
	0	- สมมติตัวแปรไม่ถูกต้อง ไม่ระบุข้อมูลลงตาราง Box Method และเขียนสมการไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	แสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	แสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- แสดงการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - ไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา



## เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏ
4. สรุปลำดับ	1	สรุปลำดับได้ถูกต้อง
	0	- สรุปลำดับไม่ถูกต้อง - ไม่สรุปลำดับ



## บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข)

วันที่ .....

**ใบกิจกรรมที่ 2**  
**เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง**

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** ถ้าหัวใจของนักเรียนคนหนึ่งเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที  
อยากทราบว่าหัวใจของนักเรียนคนนี้เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

วิธีทำ

**ขั้นที่ 1** ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

.....

**ขั้นที่ 2** วางแผนแก้ปัญหา

กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ใส่ข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาลงตาราง Box – Method และเขียนสมการแทนความสัมพันธ์

.....


จากตารางพบว่า .....

.....

ดังนั้น เป็นสัดส่วน.....

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ .....

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

---

---

---

---

---

---

---

---

### ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

---

---

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** ชาติชายและนิตาร่วมลงทุนทำธุรกิจ โดยตกลงที่จะแบ่งกำไรตามจำนวนเงินที่ลงทุน ถ้านิตาลงทุน 20,000 บาท และได้รับส่วนแบ่งกำไร 2,200 บาท จงหาส่วนแบ่งกำไรของชาติชาย เมื่อชาติชายลงทุน 45,000 บาท

### วิธีทำ

#### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

---

---

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

---

---

#### ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ใส่ข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาลงตาราง Box – Method และเขียนสมการแทนความสัมพันธ์

---

---


จากตารางพบว่า .....

ดังนั้น เป็นสัดส่วน .....

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ .....

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ**

.....

.....



**สถานการณ์ปัญหาที่ 3** แม่ครัวหุงข้าวผสมลูกเต๋อย โดยใช้ข้าวสาร 3 กระจบอง และลูกเต๋อย

$1\frac{1}{2}$  กระจบอง สำหรับให้คน 6 คนรับประทาน ถ้าแม่ครัวต้องการหุงข้าวสำหรับให้คนทาน 24 คน จะต้องใช้ข้าวสารและลูกเต๋อยอย่างละกี่กระจบอง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ใส่ข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาลงตาราง Box – Method และเขียนสมการแทนความสัมพันธ์

นำข้อมูลลงตาราง Box Method หาปริมาณข้าวสารที่ต้องใช้ สำหรับคนรับประทาน 24 คน


จากตารางพบว่า .....

ดังนั้น เป็นสัดส่วน.....



**แบบฝึกทักษะที่ 2**  
**เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง**

**สถานการณ์ที่ 1** นิดาต้องการประเมินราคาผ้าที่จะใช้ตัดเสื้อด้วยผ้าชนิดเดียวกับที่เพื่อนของเธอซื้อมา 6 เมตรในราคา 1,500 บาท แต่นิดาต้องการใช้ผ้าเพียง 2.5 เมตร นิดาต้องจ่ายค่าผ้าเท่าไร

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ตัวแปร

.....


จากตารางพบว่า

.....

ดังนั้น เป็นสัดส่วน

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้

.....

.....

.....

สรุปคำตอบ

.....

**สถานการณ์ที่ 2** ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งประกาศลดราคาครั้งใหญ่ โดยลดราคาสินค้าทุกชนิดในอัตราเดียวกัน สมทรงซื้อเครื่องเสียงจากห้างแห่งนี้ราคา 33,000 บาท จากราคาเดิม 48,000 บาท ถ้าซิดชนกต้องการซื้อตู้เย็นซึ่งติดป้ายราคาไว้ 84,000 บาท ซิดชนกต้องจ่ายเงินค่าตู้เย็นหลังจากลดราคาแล้วกี่บาท

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ตัวแปร

.....


จากตารางพบว่า

.....

ดังนั้น เป็นสัดส่วน

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปคำตอบ

.....

.....

**สถานการณ์ที่ 3** เครื่องบินโดยสารไอพ่นบินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาว่าในระยะทาง 5,200 กิโลเมตร จะต้องใช้เวลาบินนานกี่ชั่วโมง กี่นาที

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

ตัวแปร

.....

.....


จากตารางพบว่า

.....

.....

ดังนั้น เป็นสัดส่วน

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปคำตอบ

.....

.....



แนวทางตอบใบกิจกรรมที่ 2  
เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** ถ้าหัวใจของนักเรียนคนหนึ่งเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที  
อยากทราบว่าหัวใจของนักเรียนคนนี้เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

หัวใจของนักเรียนคนหนึ่งเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

หัวใจของนักเรียนคนนี้เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจนักเรียน ในเวลา 1 นาที (60 วินาที)

	การเต้นของหัวใจ ที่โจทย์ต้องการทราบ	การเต้นของหัวใจ ที่โจทย์กำหนดให้
จำนวน (ครั้ง)	$x$	6
เวลา (วินาที)	60	5

จากตารางพบว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น จำนวนครั้งในการเต้นของหัวใจก็จะเพิ่มขึ้น  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ } \frac{x}{60} = \frac{6}{5}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{จาก } \frac{x}{60} = \frac{6}{5}$$

$$\text{จะได้ } x = \frac{(6)(60)}{5}$$

$$x = 72$$

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

ดังนั้น หัวใจของนักเรียนคนนี้เต้น 72 ครั้ง ในเวลา 1 นาที

ตอบ 72 ครั้ง

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** ชาติชายและนิตาร่วมลงทุนทำธุรกิจ โดยตกลงที่จะแบ่งกำไรตามจำนวนเงินที่ลงทุน ถ้านิตาลงทุน 20,000 บาท และได้รับส่วนแบ่งกำไร 2,200 บาท จงหาส่วนแบ่งกำไรของชาติชาย เมื่อชาติชายลงทุน 45,000 บาท

### วิธีทำ

#### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- 1) นิตาลงทุน 20,000 บาท และได้รับส่วนแบ่งกำไร 2,200 บาท
- 2) ชาติชายลงทุน 45,000 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

ส่วนแบ่งกำไรของชาติชาย

#### ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

กำหนดให้  $x$  คือ ส่วนแบ่งของชาติชาย

นำข้อมูลลงตาราง Box Method

	ชาติชาย	นิตา
ส่วนแบ่งกำไร (บาท)	$x$	2,200
เงินลงทุน (บาท)	45,000	20,000

จากตารางพบว่า เมื่อเงินลงทุนเพิ่มขึ้น ส่วนแบ่งกำไรก็จะเพิ่มขึ้นด้วย  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

#### ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{จาก} \quad \frac{x}{45,000} = \frac{2,200}{20,000}$$

$$2,200 \times 45,000$$

$$\text{จะได้} \quad x = \frac{2,200 \times 45,000}{20,000}$$

$$x = 4,950$$

#### ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

ดังนั้น ถ้าชาติชายลงทุน 45,000 บาท จะได้ส่วนแบ่งกำไร 4,950 บาท

ตอบ 4,950 บาท



**สถานการณ์ปัญหาที่ 3** แม่ครัวหุงข้าวผสมลูกเดี๋ย โดยใช้ข้าวสาร 3 กระทบ และลูกเดี๋ย

$1\frac{1}{2}$  กระทบ สำหรับให้คน 6 คนรับประทาน ถ้าแม่ครัวต้องการหุงข้าวสำหรับให้คนทาน 24 คน จะต้องใช้ข้าวสารและลูกเดี๋ยอย่างละกี่กระทบ

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- 1) ใช้ข้าวสาร 3 กระทบ
- 2) ใช้ลูกเดี๋ย  $1\frac{1}{2}$  กระทบ
- 3) สำหรับให้คน 6 คนรับประทาน

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

ถ้าแม่ครัวต้องการหุงข้าวสำหรับให้คนทาน 24 คน จะต้องใช้ข้าวสารและลูกเดี๋ยอย่างละกี่กระทบ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนข้าวสารที่ต้องใช้

$y$  คือ จำนวนลูกเดี๋ยที่ต้องใช้

นำข้อมูลลงตาราง Box Method หาจำนวนข้าวสารที่ต้องใช้ สำหรับคนรับประทาน 24 คน

	ปริมาณที่โจทย์ ต้องการทราบ	ปริมาณที่โจทย์ กำหนดให้
ปริมาณข้าวสาร (กระทบ)	$x$	3
จำนวน (คน)	24	6

จากตารางพบว่า เมื่อจำนวนคนเพิ่มขึ้น ปริมาณข้าวสารที่ใช้หุงก็จะเพิ่มขึ้นด้วย  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{24} = \frac{3}{6}$$

นำข้อมูลลงตาราง Box Method หาปริมาณลูกเต๋ายที่ต้องใช้ สำหรับคนรับประทาน 24 คน

	ปริมาณที่โจทย์ต้องการทราบ	ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้
ปริมาณลูกเต๋าย (กระป๋อง)	$y$	$1\frac{1}{2}$
จำนวนคน	24	6

จากตารางพบว่า เมื่อจำนวนคนเพิ่มขึ้น ปริมาณลูกเต๋ายที่ใช้หุงก็จะเพิ่มขึ้นด้วย  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้  $\frac{y}{24} = \frac{1\frac{1}{2}}{6}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญห

จาก  $\frac{x}{24} = \frac{3}{6}$   
 $3 \times 24$

$$x = \frac{\quad}{6}$$

$$x = 12$$

และจาก  $\frac{y}{24} = \frac{1\frac{1}{2}}{6}$

จะได้  $\frac{y}{24} = \frac{3}{2} \div 6$

$$\frac{y}{24} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{6}$$

$$\frac{y}{24} = \frac{1}{4}$$

$$y = 6$$



#### ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

ดังนั้น ถ้าต้องการหุงข้าวสำหรับคน 24 คน ต้องใช้ข้าวสาร 12 กระป๋อง และลูกเดี๋ยย 6 กระป๋อง  
ตอบ ข้าวสาร 12 กระป๋อง และลูกเดี๋ยย 6 กระป๋อง



แนวทางตอบแบบฝึกทักษะที่ 2  
เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง

**สถานการณ์ที่ 1** นิดาต้องการประเมินราคาผ้าที่จะใช้ตัดเสื้อด้วยผ้าชนิดเดียวกับที่เพื่อนของเธอซื้อมา 6 เมตรในราคา 1,500 บาท แต่นิดาต้องการใช้ผ้าเพียง 2.5 เมตร นิดาต้องจ่ายค่าผ้าเท่าไร

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- 1) ซื้อผ้ามา 6 เมตร ในราคา 1,500 บาท
- 2) ต้องการใช้ผ้าเพียง 2.5 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

นิดาต้องจ่ายค่าผ้าเท่าไร

ตัวแปร  $x$  คือ ราคาผ้าที่นิดาต้องจ่าย

	นิดา	เพื่อน
ราคา (บาท)	$x$	1,500
ขนาดผ้า (เมตร)	2.5	6

จากตารางพบว่า เมื่อขนาดผ้าลดลง ราคาของผ้าก็ลดลงด้วย

ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{2.5} = \frac{1,500}{6}$$

$$\text{จะได้} \quad x = \frac{1,500}{6} \times 2.5$$

$$x = 625$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น นิดาต้องจ่ายค่าผ้า 625 บาท

ตอบ 625 บาท

**สถานการณ์ที่ 2** ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งประกาศลดราคาครั้งใหญ่ โดยลดราคาสินค้าทุกชนิดในอัตราเดียวกัน สมทรงซื้อเครื่องเสียงจากห้างแห่งนี้ราคา 33,000 บาท จากราคาเดิม 48,000 บาท ถ้าซิดชนกต้องการซื้อตู้เย็นซึ่งติดป้ายราคาไว้ 84,000 บาท ซิดชนกต้องจ่ายเงินค่าตู้เย็นหลังจากลดราคาแล้วกี่บาท

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- 1) สมทรงซื้อเครื่องเสียงราคา 33,000 บาท
- 2) ราคาเดิมของเครื่องเสียงที่สมทรงซื้อ 48,000 บาท
- 3) ตู้เย็นซึ่งติดป้ายราคาไว้ 84,000 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ซิดชนกต้องจ่ายเงินค่าตู้เย็นหลังจากลดราคาแล้วกี่บาท

ตัวแปร  $x$  คือ ราคาตู้เย็นที่ซิดชนกต้องจ่าย

	ตู้เย็น	เครื่องเสียง
ราคาที่ต้องจ่าย (บาท)	$x$	33,000
ราคาที่ติดป้าย (บาท)	84,000	48,000

จากตารางพบว่า เมื่อราคาที่ติดป้ายของสินค้าเพิ่มขึ้น ราคาที่ต้องจ่ายก็เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{84,000} = \frac{33,000}{48,000}$$

$$\text{จะได้} \quad \frac{x}{84,000} = \frac{33,000}{48,000}$$

$$x = \frac{33,000}{48,000} \times 84,000$$

$$x = 55,750$$

## สรุปคำตอบ

ดังนั้น ชิตชนกต้องจ่ายเงินค่าตู้เย็นหลังจากลดราคาแล้ว 55,750 บาท  
ตอบ 55,750 บาท

**สถานการณ์ที่ 3** เครื่องบินโดยสารไอพ่นบินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาว่าในระยะทาง 5,200 กิโลเมตร จะต้องใช้เวลาบินนานกี่ชั่วโมง กี่นาที

## วิธีทำ

## สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

เครื่องบินโดยสารไอพ่นบินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

## สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ในระยะทาง 5,200 กิโลเมตร จะต้องใช้เวลาบินนานกี่ชั่วโมง กี่นาที

ตัวแปร  $x$  คือ เวลาที่เครื่องบินโดยสารไอพ่นใช้

	อัตราเร็วของเครื่องบินที่ โจทย์ต้องการทราบ	อัตราเร็วของเครื่องบินที่ โจทย์กำหนดให้
เวลา (นาที)	$x$	60
ระยะทาง (กิโลเมตร)	5,200	800

จากตารางพบว่า เมื่อระยะทางในการบินเพิ่มขึ้น เวลาที่ต้องใช้ในการบินก็จะเพิ่มขึ้นด้วย  
ดังนั้น เป็นสัดส่วนตรง

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้} \quad \frac{x}{5,200} = \frac{60}{800}$$

$$\text{จะได้} \quad \frac{x}{5,200} = \frac{60}{800}$$

$$x = \frac{60}{800} \times 5,200$$

$$x = 390$$

## สรุปคำตอบ

ดังนั้น ในระยะทาง 5,200 กิโลเมตร จะต้องใช้เวลาบินนาน 390 นาที หรือ 6 ชั่วโมง 30 นาที  
ตอบ 6 ชั่วโมง 30 นาที

### แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

1. ในการทำขนมชนิดหนึ่งใช้แป้ง เกลือ และน้ำตาล ในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก เป็น 6 : 3 : 2  
ตามลำดับ จงหาว่าถ้าใช้เกลือ 450 กรัม จะต้องใช้น้ำตาลกี่กรัม

**วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

.....

.....

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา**


เขียนสมการได้ดังนี้ .....

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....



.....  
 .....  
 .....  
**ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ**

.....  
 .....  
 2. บุญศรีทอผ้าฝ้ายยาว 3 เมตร ใช้เวลาทอโดยประมาณ 4 วัน ถ้าบุญศรีรับทอผ้าฝ้ายแบบเดียวกัน ยาว 50 เมตร จะต้องใช้เวลาทอประมาณกี่วัน

**วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....  
 .....  
 .....  
 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

.....  
 .....  
**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา**


เขียนสมการได้ดังนี้ .....

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา**

.....  
 .....

.....

.....

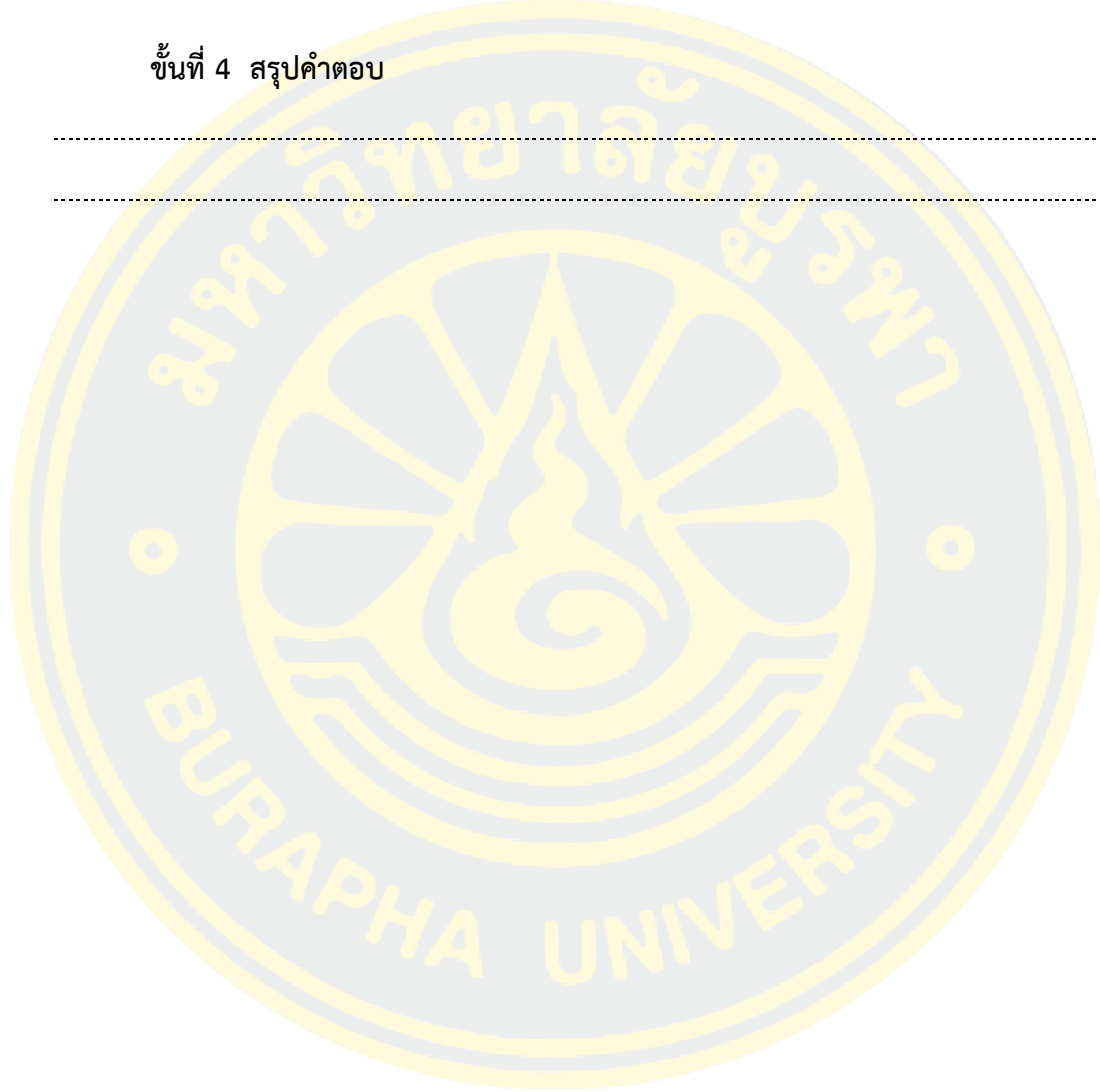
.....

.....

ชั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

.....

.....



3. ในการตรวจจับอัตราเร็วของรถยนต์บนท้องถนน สำหรับระยะทางคงตัวระยะหนึ่ง ตำรวจทราบว่ารถที่แล่นด้วยอัตราเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาแล่นบนระยะทางนั้น 6 วินาที ถ้ารถคันหนึ่งใช้เวลาในการแล่นบนระยะทางดังกล่าวเพียง 5 วินาที รถคันนั้นแล่นด้วยอัตราเร็วเท่าใด

**วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

.....

.....

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....


เขียนสมการได้ดังนี้ .....

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ**

.....

.....

4. สมหมายซื้อเสื้อมาตัวหนึ่งราคา 180 บาท โดยได้รับส่วนลด 25% อยากทราบว่าราคาเดิมของเสื้อตัวนี้เมื่อยังไม่ลดราคาเท่ากับเท่าใด

**วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

.....

.....

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....


เขียนสมการได้ดังนี้ .....

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ**

.....

.....

5. จอยซื้อไข่เป็ดมา 150 ฟอง 675 บาท เมื่อกลับมาถึงบ้านไข่เป็ดแตกไปร้อยละ 4 ถ้าขายไข่ที่เหลือทั้งหมดในราคาฟองละ 5 บาท จอยจะได้กำไรหรือขาดทุนร้อยละเท่าใด

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ

.....

.....

**ขั้นที่ 2** วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....


เขียนสมการได้ดังนี้ .....

.....

.....


เขียนสมการได้ดังนี้ .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการแก้ปัญหา





แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 : นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอัตราส่วน แล้วสร้างสมการหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการได้

1. สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของจำนวนต้นมะม่วงต่อจำนวนต้นมะนาวเป็น 5 : 2 ถ้าปลูกต้นมะม่วง 240 ต้น ถ้าต้องการทราบจำนวนต้นมะนาว สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ จำนวนต้นมะนาว (ความเข้าใจ)

ก.  $\frac{x}{5} = \frac{240}{2}$

ข.  $\frac{x}{240} = \frac{2}{5}$

ค.  $\frac{x}{240} = \frac{2}{7}$

ง.  $\frac{x}{2} = \frac{5}{240}$

2. ในการผสมคอนกรีตอัตราส่วนของปูนต่อทรายโดยปริมาตรเป็น 1 : 2 และอัตราส่วนของทรายต่อหิน เป็น 3 : 5 ถ้าใช้ปูน 21 ถัง ถ้าต้องการทราบปริมาณของหิน สมการในข้อใดแทนโจทย์ปัญหาดังกล่าว กำหนดให้  $x$  คือ ปริมาณของหิน (ความเข้าใจ)

ก.  $\frac{x}{21} = \frac{10}{3}$

ข.  $\frac{x}{3} = \frac{10}{21}$

ค.  $\frac{x}{21} = \frac{1}{5}$

ง.  $\frac{x}{5} = \frac{1}{21}$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 : นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้

3. อัตราส่วนของเงินเดือนที่ซิด ชวน และชมได้รับ เป็น 5 : 3 : 4 ตามลำดับ ถ้าซิดได้รับเงินเดือน 15,000 บาท อยากทราบว่าชวนและชมได้รับเงินเดือนต่างกันกี่บาท (การนำไปใช้)

ก. 2,000 บาท

ข. 3,000 บาท

ค. 4,000 บาท

ง. 5,000 บาท

4. อัตราส่วนของอายุของนารีต่ออายุของโชติ เป็น 4 : 3 และอัตราส่วนของอายุของโชติต่ออายุของบุพผา เป็น 6 : 7 ถ้านารีมีอายุ 24 ปี แล้วบุพผามีอายุกี่ปี (การนำไปใช้)

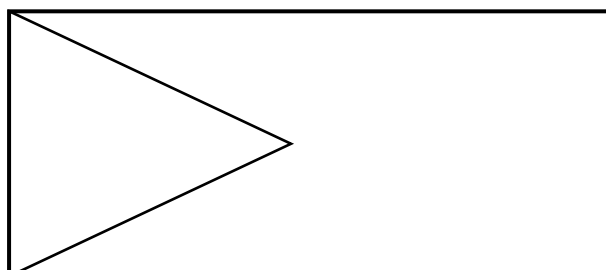
ก. 18 ปี

ข. 21 ปี

ค. 36 ปี

ง. 42 ปี

5.





**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 : นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสัดส่วนได้**

8. ร้านค้าขายส่งต้องการขายสินค้าให้ได้จำนวนมาก จึงประกาศแถมสินค้าให้แก่ลูกค้าในอัตราซื้อ 7 แกรม 2 ถ้าหนุณาต้องการสินค้าทั้งหมด 711 ชิ้น หนุณาต้องซื้อสินค้าจำนวนกี่ชิ้น (การนำไปใช้)

ก. 553 ชิ้น

ข. 546 ชิ้น

ค. 539 ชิ้น

ง. 532 ชิ้น

9. ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดเป็นสัดส่วนผกผันกับความต้านทานของเส้นลวดนั้น ถ้าลวดเส้นหนึ่งมีความต้านทาน  $1\frac{7}{8}$  โอห์ม มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2.0 แอมแปร์ จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดซึ่งมีความต้านทาน 3 โอห์ม (การนำไปใช้)

ก. 1.1 แอมแปร์

ข. 1.25 แอมแปร์

ค. 3.1แอมแปร์

ง. 3.2 แอมแปร์

10. ในการสร้างร้วบ้าน ถ้าคนงานทุกคนทำงานได้เท่า ๆ กัน จะใช้คนงาน 16 คน สร้างร้วบ้านเสร็จใน 25 วัน ข้อใดกล่าวถูกต้อง (การวิเคราะห์)

ก. หากต้องการสร้างร้วบ้านให้เสร็จใน 20 วัน จะต้องเพิ่มคนงาน 20 คน

ข. หากต้องการสร้างร้วบ้านให้เสร็จใน 13 วัน จะต้องใช้คนงาน 32 คน

ค. หากต้องการให้งานเสร็จเร็วขึ้น 5 วัน จะต้องเพิ่มคนงานอีก 14 คน

ง. หากต้องการให้งานเสร็จเร็วขึ้น 5 วัน จะต้องเพิ่มคนงานอีก 4 คน

11. รถยนต์คันหนึ่งแล่นได้ระยะทาง 52 กิโลเมตร ใช้เวลา  $1\frac{1}{6}$  ชั่วโมง ถ้ารถคันนี้แล่นในระยะทาง 234 กิโลเมตร ต้องใช้เวลานานเท่าใด (การนำไปใช้)

ก. 3 ชั่วโมง 15 นาที

ข. 4 ชั่วโมง 30 นาที

ค. 5 ชั่วโมง 15 นาที

ง. 5 ชั่วโมง 25 นาที

12. ในการเลือกตั้งประธานนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งมีผู้สมัครสองคน คือ ปรีชาและจักรินทร์ มีผู้เลือกปรีชา  $\frac{7}{12}$  ของนักเรียนทั้งหมด ถ้ามีผู้เลือกจักรินทร์ 295 คน จะมีผู้เลือกปรีชากี่คน (การนำไปใช้)

ก. 123 คน

ข. 172 คน

ค. 315 คน

ง. 413 คน

13. สนามหญ้าแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาว เป็น 5 : 8 ถ้าสนามหญ้ามี่ความยาว 84 เมตร ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. เขียนสัดส่วนเพื่อหาความกว้างของสนามหญ้าได้คือ  $\frac{x}{84} = \frac{5}{13}$

2. สนามหญ้านี้มีพื้นที่ 4,410 ตารางเมตร

3. สนามหญ้านี้มีความยาวรอบรูป 272 เมตร

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อความ 1

ข. ข้อความ 2

ค. ข้อความ 3

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

**จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 : นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาร้อยละ แล้วสร้างสมการหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการได้**

14. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 1,800 คน 45% ของนักเรียนทั้งหมดเป็นนักเรียนหญิง ข้อใดคือสัดส่วนเพื่อหาจำนวนนักเรียนหญิง เมื่อกำหนดให้  $x$  คือ จำนวนนักเรียนหญิง (ความเข้าใจ)

ก.  $\frac{x}{100} = \frac{45}{1,800}$

ข.  $\frac{x}{1,800} = \frac{100}{45}$

ค.  $\frac{x}{100} = \frac{1,800}{45}$

ง.  $\frac{x}{1,800} = \frac{45}{100}$

15. แม่เติมน้ำมันรถ 1,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% ข้อใดคือสัดส่วนของเงินค่าเติมน้ำมันรถที่แม่ต้องจ่าย เมื่อกำหนดให้  $x$  คือ จำนวนเงินที่แม่ต้องจ่าย (ความเข้าใจ)

ก.  $\frac{x}{1,000} = \frac{7}{100}$

ข.  $\frac{x}{1,000} = \frac{100}{107}$

ค.  $\frac{x}{1,000} = \frac{107}{100}$

ง.  $\frac{x}{1,000} = \frac{100}{7}$





**ภาคผนวก ค**

- ตารางแสดงผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ตารางแสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คะแนนแบบฝึกทักษะ
- ตารางแสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ตารางแสดงผลคะแนนแบบฝึกทักษะ
- ตารางแสดงผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ค - 1 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1  
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					$\bar{X}$	SD	แปลผล
		จากผู้เชี่ยวชาญ							
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
2	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
3	สาระสำคัญ	4	5	4	5	5	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
4	สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
	5.1 ชี้นำ	3	5	5	5	5	4.6	0.8	เหมาะสมมากที่สุด
	5.2 ชี้นสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
	5.3 ชี้นฝึกทักษะ	4	5	5	4	4	4.4	0.49	เหมาะสมมาก
	5.4 ชี้นสรุป	5	5	5	4	4	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
6	สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
7	การวัดและประเมินผลการเรียน	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
	<b>รวมเฉลี่ย</b>						<b>4.74</b>	<b>0.39</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

จากตารางพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.74$  ,  $SD = 0.39$ )

ตารางที่ ค - 2 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2  
เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนตรง

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					$\bar{X}$	SD	แปลผล
		จากผู้เชี่ยวชาญ							
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
2	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
3	สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
4	สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
	5.1 ขั้นนำ	3	5	5	5	5	4.6	0.8	เหมาะสมมากที่สุด
	5.2 ขั้นสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
	5.3 ขั้นฝึกทักษะ	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
	5.4 ขั้นสรุป	5	5	5	4	4	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
6	สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
7	การวัดและประเมินผลการเรียน	4	5	5	4	5	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
	<b>รวมเฉลี่ย</b>						<b>4.8</b>	<b>0.34</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

จากตารางพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.80$  ,  $SD = 0.34$ )

ตารางที่ ค - 3 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3  
เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วนผกผัน

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					$\bar{X}$	SD	แปลผล
		จากผู้เชี่ยวชาญ							
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
2	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
3	สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
4	สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
	5.1 ขั้นนำ	3	5	5	5	5	4.6	0.8	เหมาะสมมากที่สุด
	5.2 ขั้นสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method	5	5	4	4	5	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
	5.3 ขั้นฝึกทักษะ	4	5	5	4	5	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
	5.4 ขั้นสรุป	5	5	5	4	4	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
6	สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
7	การวัดและประเมินผลการเรียน	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
	<b>รวมเฉลี่ย</b>						<b>4.76</b>	<b>0.39</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

จากตารางพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.76$  ,  $SD = 0.39$ )



ตารางที่ ค - 4 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4  
เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					$\bar{X}$	SD	แปลผล
		จากผู้เชี่ยวชาญ							
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
2	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
3	สาระสำคัญ	4	5	4	4	5	4.4	0.49	เหมาะสมมาก
4	สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
5.1	ขั้นนำ	3	5	5	5	5	4.6	0.8	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	ขั้นสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	ขั้นฝึกทักษะ	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
5.4	ขั้นสรุป	5	5	5	4	4	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
6	สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
7	การวัดและประเมินผลการเรียน	4	5	5	4	5	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ย</b>						<b>4.76</b>	<b>0.35</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>	

จากตารางพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.76$  ,  $SD = 0.35$ )

ตารางที่ ค - 5 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5  
เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					$\bar{X}$	SD	แปลผล
		จากผู้เชี่ยวชาญ							
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
2	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด	
3	สาระสำคัญ	4	5	4	4	5	4.4	0.49	เหมาะสมมาก
4	สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
	5.1 ขั้นนำ	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
	5.2 ขั้นสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
	5.3 ขั้นฝึกทักษะ	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
	5.4 ขั้นสรุป	5	5	5	4	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
6	สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	0.4	เหมาะสมมากที่สุด
7	การวัดและประเมินผลการเรียน	4	5	5	4	5	4.6	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
	<b>รวมเฉลี่ย</b>						<b>4.8</b>	<b>0.30</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

จากตารางพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.80$  ,  $SD = 0.30$ )

ตารางที่ ค - 6 ผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้  
การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method  
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

แผนการ จัดการ เรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน SD	แปลความหมาย
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
1	4.3	4.9	4.9	4.8	4.8	4.74	0	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.4	4.9	5	4.8	4.9	4.80	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.4	4.9	4.9	4.7	4.9	4.76	0.22	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.4	4.9	4.9	4.7	4.9	4.76	0.22	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.5	4.9	4.9	4.7	5	4.80	0.20	เหมาะสมมากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.4	4.9	4.9	4.7	4.9	4.8	0.2	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

จากตารางพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของ  
แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method  
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับ  
เหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.80$  ,  $SD = 0.20$ )

ตารางที่ ค - 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	0	0	3	0.6	สอดคล้อง
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

เกณฑ์คุณภาพของข้อสอบที่ดีควรมีค่า IOC ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 โดยผลการประเมิน  
ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อทั้ง 10  
ข้อ พบว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

ตารางที่ ค - 8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	1*	0.75	0.24	ใช้ได้
	2	0.55	0.39	ใช้ได้
2	3*	0.53	0.28	ใช้ได้
	4	0.87	0.11	ใช้ไม่ได้
	5*	0.69	0.29	ใช้ได้
	6	0.66	0.27	ใช้ได้
3	7	0.42	0.13	ใช้ไม่ได้
	8*	0.47	0.27	ใช้ได้
	9	0.37	0.17	ใช้ไม่ได้
	10*	0.53	0.33	ใช้ได้

**หมายเหตุ :** เครื่องหมาย (\*) คือ ข้อสอบที่คัดเลือกไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 5 ข้อ โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบเฉพาะที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 5 ข้อ เท่ากับ 0.78



การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach) จากตารางที่ ค - 8 จะได้  $k = 5$  ,  $\sum_{i=1}^k S_i^2 = 18.3$  ,  $S_t^2 = 49.11$  มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{5}{5-1} \left[ 1 - \frac{18.3}{49.11} \right]$$

$$\alpha = 0.78$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

ตารางที่ ค - 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	0	0	3	0.6	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
11	-1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
17	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ค - 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
21	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
31	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
32	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ค - 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	1*	0.7	0.5	ใช้ได้
	2	0.3	0.2	ใช้ได้
	3*	0.3	0.2	ใช้ได้
	4	0.4	0.1	ใช้ไม่ได้
2	5*	0.6	0.8	ใช้ได้
	6	0.8	0.4	ใช้ได้
	7	0.5	0	ใช้ไม่ได้
	8*	0.7	0.5	ใช้ได้
	9	0.3	0.2	ใช้ได้
	10*	0.7	0.5	ใช้ได้
3	11*	0.9	0.3	ใช้ได้
	12	0.3	0.1	ใช้ไม่ได้
	13*	0.8	0.2	ใช้ได้
	14	0.3	0	ใช้ไม่ได้
4	15*	0.6	0.6	ใช้ได้
	16	0.5	0.5	ใช้ได้
	17*	0.6	0.7	ใช้ได้
	18	0.4	0.6	ใช้ได้
	19	0.7	0.3	ใช้ได้
	20	0.7	0	ใช้ไม่ได้
	21*	0.4	0.2	ใช้ได้
	22	0.6	0.3	ใช้ได้
	23*	0.5	0.3	ใช้ได้
	24*	0.5	0.6	ใช้ได้

ตารางที่ ค – 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
4	25*	0.3	0.4	ใช้ได้
	26	0.4	0.3	ใช้ได้
5	27*	0.8	0.3	ใช้ได้
	28	0.5	0.4	ใช้ได้
	29*	0.5	0.3	ใช้ได้
	30	0.2	0.5	ใช้ไม่ได้
6	31	0.5	0.9	ใช้ได้
	32*	0.5	0.5	ใช้ได้
	33	0.8	0.1	ใช้ไม่ได้
	34*	0.6	0.6	ใช้ได้
	35*	0.5	0.7	ใช้ได้
	36	0.7	0.4	ใช้ได้
	37	0.3	0	ใช้ไม่ได้
	38	0.3	0.5	ใช้ได้
39*	0.6	0.5	ใช้ได้	
40*	0.5	0.7	ใช้ได้	

**หมายเหตุ :** เครื่องหมาย (\*) คือ ข้อสอบที่คัดเลือกไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบเฉพาะที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 10 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 20 ข้อ เท่ากับ 0.82



ตารางที่ ค - 11 ค่า  $p$ ,  $q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
1	0.64	0.36	0.23
2	0.25	0.75	0.19
3	0.66	0.34	0.22
4	0.68	0.32	0.22
5	0.64	0.36	0.23
6	0.84	0.16	0.13
7	0.59	0.41	0.24
8	0.59	0.41	0.24
9	0.50	0.50	0.25
10	0.41	0.59	0.24
11	0.48	0.52	0.25
12	0.39	0.61	0.24
13	0.32	0.68	0.22
14	0.84	0.16	0.13
15	0.45	0.55	0.25
16	0.48	0.52	0.25
17	0.68	0.32	0.22
18	0.52	0.48	0.25
19	0.61	0.39	0.24
20	0.61	0.39	0.24

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของ Kuder - Richardson มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555)

จากตารางที่ ค - 11 จะได้  $k = 20$  ,  $\sum_{i=1}^n pq = 4.37$  ,  $S_1^2 = 19.6$

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq}{S_1^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1} \left[ 1 - \frac{4.37}{19.6} \right]$$

$$r_{tt} = 0.82$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก

ตารางที่ ค - 12 คะแนนแบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL  
ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เลขที่	ชุดที่ 1 (21)	ชุดที่ 2 (21)	ชุดที่ 3 (21)	ชุดที่ 4 (21)	ชุดที่ 5 (21)	รวม (105)	ผลสัมฤทธิ์ (20)
1	14	15	13	9	11	62	15
2	13	15	17	16	10	71	10
3	20	20	21	19	18	98	20
4	14	16	13	9	11	63	14
5	19	20	19	17	16	91	15
6	9	21	19	21	21	91	11
7	21	20	21	21	21	104	16
8	21	18	19	21	15	94	20
9	21	22	20	20	21	104	18
10	13	18	21	15	14	81	15
11	12	14	17	20	16	79	17
12	21	21	21	21	21	105	19
13	21	21	19	19	15	95	15
14	17	21	21	21	14	94	14
15	21	21	21	13	6	82	11
16	17	16	10	16	10	69	18
17	18	21	21	17	18	95	10
18	21	19	19	21	20	100	20
19	15	21	21	21	18	96	14
20	19	20	18	21	14	92	11
21	18	18	19	12	11	78	10
22	14	18	19	19	15	85	14
23	17	18	18	16	19	88	15
24	17	19	18	19	17	90	15
25	20	20	20	21	17	98	14

ตารางที่ ค - 12 คะแนนแบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

เลขที่	ชุดที่ 1 (21)	ชุดที่ 2 (21)	ชุดที่ 3 (21)	ชุดที่ 4 (21)	ชุดที่ 5 (21)	รวม (105)	ผลสัมฤทธิ์(20)
26	17	21	21	21	14	94	13
27	18	17	18	20	18	91	17
28	21	21	21	21	15	99	19
29	18	17	19	20	13	87	14
30	18	18	18	20	13	87	17
31	21	21	21	21	21	105	20
32	21	21	19	19	15	95	14
33	19	18	18	19	15	89	12
34	18	18	18	20	13	87	11
ค่าเฉลี่ย	17.76	18.97	18.76	18.41	15.47	89.38	14.94
SD	3.15	2.12	2.54	3.39	3.71	11.13	3.12
ร้อยละ	84.59	90.34	89.36	87.68	73.67	85.13	74.71

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{3,039}{105} \times 100$$

$$E_1 = 85.13$$

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{508}{\frac{34}{20}} \times 100$$

$$E_2 = 74.71$$



ตารางที่ ค - 13 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

เลขที่	คะแนนสอบหลังเรียน	คิดคะแนนเป็นร้อยละ	ผลการประเมิน
1	24	69	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	20	57.14	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	30	85.71	ผ่านเกณฑ์
4	27	77.14	ผ่านเกณฑ์
5	27	77.14	ผ่านเกณฑ์
6	21	60.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	27	77	ผ่านเกณฑ์
8	31	89	ผ่านเกณฑ์
9	31	88.57	ผ่านเกณฑ์
10	28	80	ผ่านเกณฑ์
11	32	91.43	ผ่านเกณฑ์
12	33	94	ผ่านเกณฑ์
13	29	82.86	ผ่านเกณฑ์
14	24	68.57	ไม่ผ่านเกณฑ์
15	27	77.14	ผ่านเกณฑ์
16	34	97.14	ผ่านเกณฑ์
17	24	68.57	ไม่ผ่านเกณฑ์
18	35	100	ผ่านเกณฑ์
19	21	60.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
20	22	63	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	18	51.43	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	24	68.57	ไม่ผ่านเกณฑ์
23	25	71.43	ผ่านเกณฑ์
24	26	74.29	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ค - 13 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนสอบหลังเรียน	คิดคะแนนเป็นร้อยละ	ผลการประเมิน
25	28	80	ผ่านเกณฑ์
26	25	71	ผ่านเกณฑ์
27	24	68.57	ไม่ผ่านเกณฑ์
28	33	94.29	ผ่านเกณฑ์
29	34	97.14	ผ่านเกณฑ์
30	34	97.14	ผ่านเกณฑ์
31	29	82.86	ผ่านเกณฑ์
32	20	57	ไม่ผ่านเกณฑ์
33	26	74.29	ผ่านเกณฑ์
34	20	57.14	ไม่ผ่านเกณฑ์
<b>เฉลี่ย</b>	26.85	76.72	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ค - 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

เลขที่	คะแนนสอบหลังเรียน	คิดคะแนนเป็นร้อยละ	ผลการประเมิน
1	15	75	ผ่านเกณฑ์
2	10	50	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	20	100	ผ่านเกณฑ์
4	14	70	ผ่านเกณฑ์
5	15	75	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	11	55	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	16	80	ผ่านเกณฑ์
8	20	100	ผ่านเกณฑ์
9	18	90	ผ่านเกณฑ์
10	15	75	ผ่านเกณฑ์
11	17	85	ผ่านเกณฑ์
12	19	95	ผ่านเกณฑ์
13	15	75	ผ่านเกณฑ์
14	14	70	ผ่านเกณฑ์
15	11	55	ไม่ผ่านเกณฑ์
16	18	90	ผ่านเกณฑ์
17	10	50	ไม่ผ่านเกณฑ์
18	20	100	ผ่านเกณฑ์
19	14	70	ไม่ผ่านเกณฑ์
20	11	55	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	10	50	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	14	70	ผ่านเกณฑ์
23	15	75	ผ่านเกณฑ์
24	15	75	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ค - 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนสอบหลังเรียน	คิดคะแนนเป็นร้อยละ	ผลการประเมิน
24	15	75	ผ่านเกณฑ์
25	14	70	ผ่านเกณฑ์
26	13	65	ไม่ผ่านเกณฑ์
27	17	85	ผ่านเกณฑ์
28	19	95	ผ่านเกณฑ์
29	14	70	ผ่านเกณฑ์
30	17	85	ผ่านเกณฑ์
31	20	100	ผ่านเกณฑ์
32	14	70	ผ่านเกณฑ์
33	12	60	ไม่ผ่านเกณฑ์
34	11	55	ไม่ผ่านเกณฑ์
<b>เฉลี่ย</b>	14.94	74.71	



ภาคผนวก ง  
ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Minitab

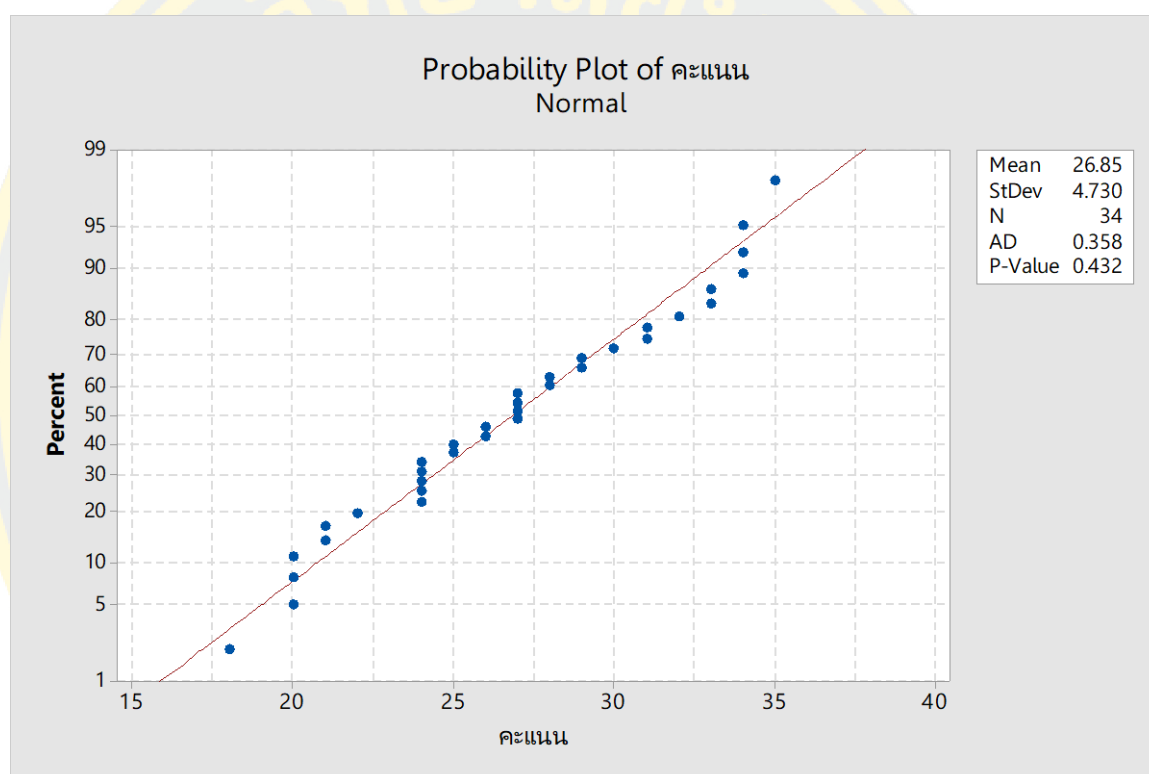
### แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 ทดสอบว่าข้อมูลคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐาน

$H_0$  : ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหามีการแจกแจงปกติ

$H_1$  : ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีการแจกแจงปกติ



จากผลลัพธ์พบว่า ค่าสถิติทดสอบ AD เท่ากับ 0.358 มีค่า P-value = 0.432 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่า ยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



**ขั้นที่ 2** ทดสอบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่

สมมติฐานการวิจัย คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (24.5 คะแนน)

ให้  $\mu$  คือ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียน  
สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0: \mu \leq 70$$

$$H_1: \mu > 70$$

กำหนด  $\alpha = 0.05$

เนื่องจากข้อมูลคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวนเท่ากับ 22.372 และตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ดังนั้น ตัวสถิติทดสอบ คือ Z - test

$$\text{ตัวสถิติทดสอบ } Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

ผลการทดสอบโดยใช้โปรแกรม Minitab - 18

One-Sample Z: score				
Descriptive Statistics				
N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for $\mu$
34	26.853	4.730	0.811	25.519
$\mu$ : mean of score				
Known standard deviation = 4.73				
Test				
Null hypothesis		$H_0: \mu = 24.5$		
Alternative hypothesis		$H_1: \mu > 24.5$		
Z-Value	P-Value			
2.90	0.002			

สรุปผล จากผลลัพธ์ข้างต้น พบว่า ค่าสถิติทดสอบ Z เท่ากับ 2.90 มีค่า P-value = 0.002 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่า ปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ คะแนนความสามารถใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

### คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

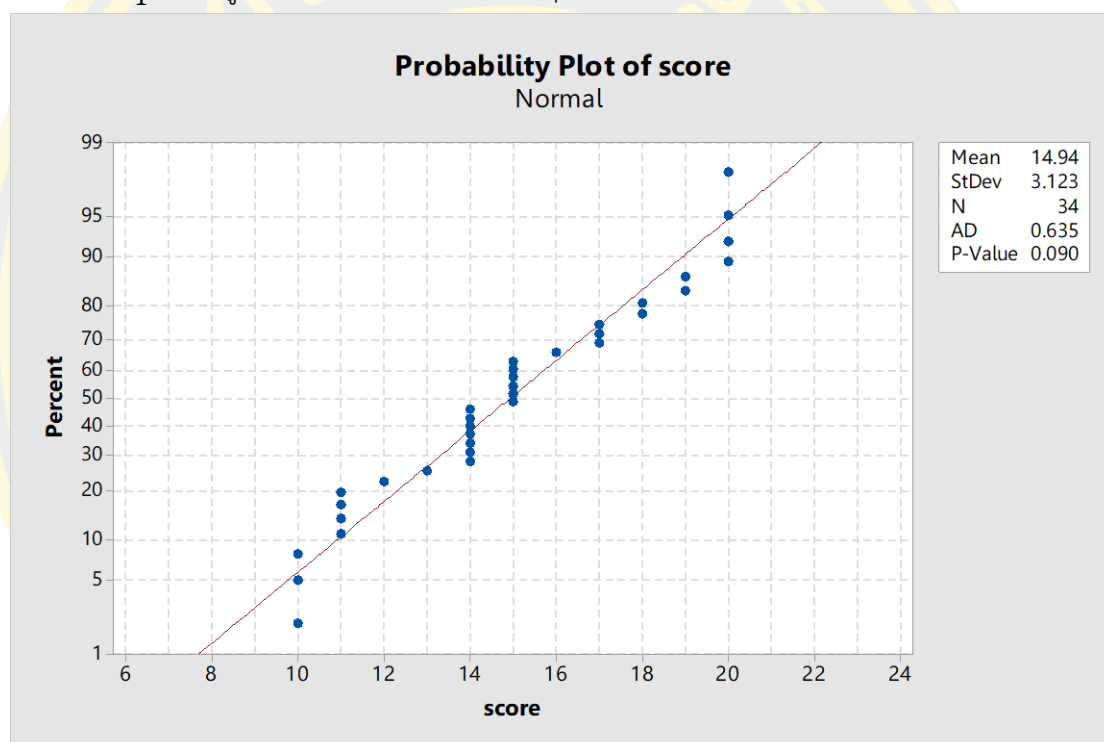
**ขั้นที่ 1** ทดสอบว่าข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐาน

$H_0$  : ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงปกติ

$H_1$  : ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีการแจกแจงปกติ



จากผลลัพธ์พบว่า ค่าสถิติทดสอบ AD เท่ากับ 0.635 มีค่า P-value = 0.09 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่า ยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**ขั้นที่ 2** ทดสอบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 หรือไม่  
สมมติฐานการวิจัย คือ ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 (14 คะแนน)  
ให้  $\mu$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียน  
สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0: \mu \leq 14$$

$$H_1: \mu > 14$$

กำหนด  $\alpha = 0.05$

เนื่องจากข้อมูลคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวนเท่ากับ 3.123 และตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ดังนั้น ตัวสถิติทดสอบ คือ Z - test

$$\text{ตัวสถิติทดสอบ } Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

One-Sample Z: score				
Descriptive Statistics				
N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for $\mu$
34	14.941	3.123	0.536	14.060
$\mu$ : mean of score				
Known standard deviation = 3.123				
Test				
Null hypothesis		$H_0: \mu = 14$		
Alternative hypothesis		$H_1: \mu > 14$		
Z-Value	P-Value			
1.76	0.039			

จากผลลัพธ์พบว่า ค่าสถิติทดสอบ Z เท่ากับ 1.76 มีค่า P-value = 0.039 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่า ปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉลี่ยมากกว่า 14 คะแนน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวอรอนงค์ กลิ่นศรีสุข
วัน เดือน ปี เกิด	22 เมษายน 2535
สถานที่เกิด	ชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 88 หมู่ที่ 5 ตำบลบ้านชน อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	ครูโรงเรียนภูเขียว อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

