



ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง  
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE EFFECT OF ORGANIZING LEARNING USING REALISTIC  
MATHEMATICS EDUCATION ABOUT RATIO AND PERCENTAGE ON

นวลประภัสสร ก้อนพิลา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง  
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2564  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE EFFECT OF ORGANIZING LEARNING USING REALISTIC  
MATHEMATICS EDUCATION ABOUT RATIO AND PERCENTAGE ON  
MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY AND MATHEMATICS  
LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง  
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

นवलประภัสสร ก้อนพิลา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก	..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสานและ)	(รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ เพ็ญฟู)
..... ที่ปรึกษาร่วม	..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย)	(อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันทร์จรรย์)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	นवलประภัสร์ ก้อนพิลา
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกัญญา หะยีสำและ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญ เพียชัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์ และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์ โดยการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์การผ่าน คือ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีราชินูทิศ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Title	THE EFFECT OF ORGANIZING LEARNING USING REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION ABOUT RATIO AND PERCENTAGE ON MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY AND MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS
Author	NUANPRAPHAT GONPHILA
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Sukanya Hajisalah
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Khawn Piasai

The purposes of this study are to compare mathematical problem-solving ability with regard to the ratio and percentage using Realistic Mathematics Education (RME) with the criterion and to compare the mathematics learning achievement students about ratio and percentage by using RME with another criterion. The subjects who satisfied the criterion had 70% of the total scores. The participants in the study were Mathayomsuksa One students from Satirachinuthit School in the second semester of 2021 academic year. The sample group consisted of 36 students. The research instruments in this study consisted of lesson plans using RME, a mathematical problem-solving ability test and achievement test on ratio and percentage. The results of the study, after being taught with RME were as follows: (1) the students with mathematical problem-solving abilities with regard to ratio and percentage and satisfied the criterion were more than 70% of the total students at a level of .05; and (2) the students with mathematics learning achievement on ratio and percentage and satisfied another criterion were more than 70% of the total students and were at a level of .05.

Keyword : Realistic Mathematics Education (RME), Mathematical problem-solving ability, Mathematics learning achievement

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ เพราะได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภัญญา หะยีสและ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญ เพี้ยชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา พร้อมทั้งคำแนะนำ และข้อเสนอแนะ ตั้งแต่เริ่มทำปริญญาานิพนธ์จนกระทั่งปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอนก จันทรวงศ์ อาจารย์ ดร. ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์ และคุณครูลลิตฉวีวิมล ศรีหรั่ง ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์วิทย์ เฟื่องฟู และอาจารย์ ดร. รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ รวมทั้งให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่ดีแก่ผู้วิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีราชินูทิศ จังหวัดอุดรธานี ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่วิจัย และคุณครูพรทิพย์ หล้าจางวาง ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัย รวมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือกับการทดลองวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้ให้ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ในการสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจ ทั้งยังสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พระอาจารย์ศิริชัย ชยธัมโม และคุณแม่อิสริยะภรณ์ เลารัตน์ ที่กรุณาเมตตา ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจสำคัญให้ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นต่อการศึกษาโดยตลอด รวมถึงทุกคนที่เกี่ยวข้องที่ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือจนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้หรือความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

นวลประภัสสร ก้อนพิลา

## สารบัญ

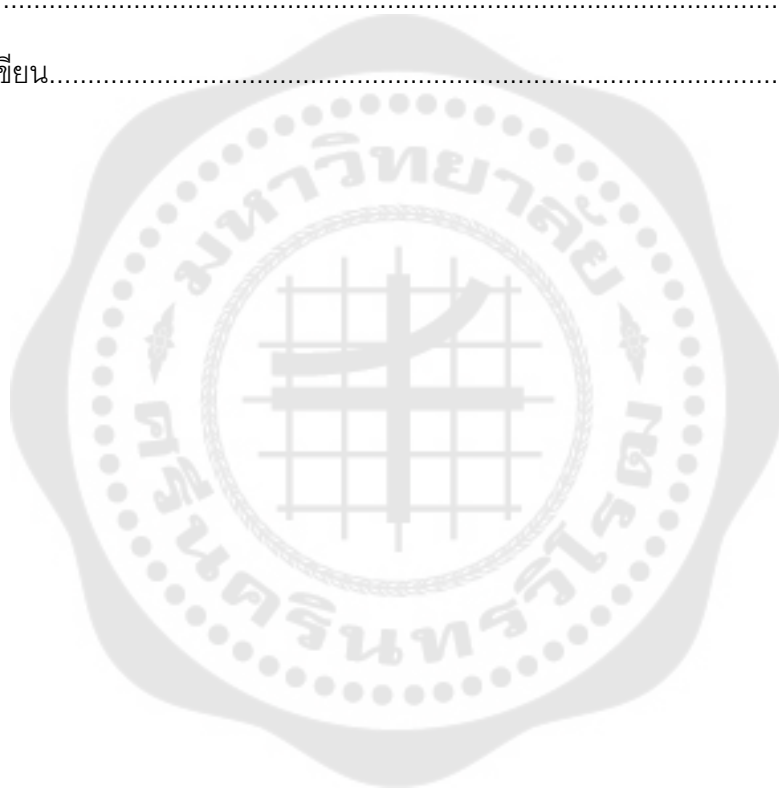
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ .....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	5
ความสำคัญของการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย .....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	6
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	6
ตัวแปรที่ศึกษา .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	9
สมมติฐานของการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	11



1.1	ความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	11
1.2	หลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	16
1.3	ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง.....	20
1.4	แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	23
1.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	28
2.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	31
2.1	ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	31
2.2	ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	32
2.3	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	34
2.4	แนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	37
2.5	การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	38
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	41
3.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	43
3.1	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	43
3.2	องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	46
3.3	การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	48
3.4	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	49
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย .....	52
1.	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	53
2.	การกำหนดกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	54
3.	การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	55
3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง .....	55

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล .....	58
3.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ .....	58
3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ .....	61
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	63
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	65
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	66
ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	67
ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ ชีวิตจริง .....	70
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	73
ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป .....	73
สรุปผลการวิจัย .....	77
อภิปรายผลการวิจัย .....	77
ข้อเสนอแนะ .....	83
บรรณานุกรม .....	84
ภาคผนวก.....	92
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ .....	93
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	95
ภาคผนวก ค โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	114

ภาคผนวก ง การทดสอบสมมติฐาน .....	118
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับ ชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ .....	127
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ .....	175
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ .....	178
ประวัติผู้เขียน.....	184



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และจำนวนคาบเรียน .....	6
ตาราง 2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	25
ตาราง 3 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา .....	39
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	40
ตาราง 5 ประเด็นในการพิจารณาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ .....	57
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	59
ตาราง 7 แบบแผนการวิจัย One – Group Posttest – Only Design .....	63
ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ .....	68
ตาราง 9 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อ 1 .....	69
ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ .....	71
ตาราง 11 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อ 2 .....	72

## สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	9
ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาตามบริบท โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ (Gravemeijer, 1997a, p. 330) .....	13
ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง (Gravemeijer, 1997a, p. 331) .....	13
ภาพประกอบ 4 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (→) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (⇨) (Gravemeijer, 1997a, pp. 332-333).....	15
ภาพประกอบ 5 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Gravemeijer, 1997a, pp. 332-333) .....	15
ภาพประกอบ 6 กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง .....	54
ภาพประกอบ 7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	67
ภาพประกอบ 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	70

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ท่ามกลางสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาย ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และบริบทต่าง ๆ คนที่มีความรู้และทักษะความสามารถที่คล่องตัว จะสามารถเผชิญหน้าและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศรเนตร อารี โสภณพิเชษฐ, 2558, น. 123) และความรอบรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ คือความจำเป็นพื้นฐานสำหรับทุกคน ในการดำรงชีวิต รวมไปถึงการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564, น. 11) การให้การศึกษาหรือการจัดการศึกษาที่เป็นระบบจึงเป็นการเตรียมคนสำหรับสังคม ในอนาคตให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของวิทยาการใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น อย่างรวดเร็ว มนุษย์ต้องรู้จักคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ ให้เหตุผล แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์และมีทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ดังพระบรมราโชวาท พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพล อดุลยเดช ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2539 เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาด้วยปัญญา (สมเด็จพระสังฆราช, 2540) ไว้ดังนี้

“ปัญหาทุกอย่างไม่ว่าเล็กหรือใหญ่ มีทางแก้ไขได้ ถ้ารู้จักคิดให้ดี ปฏิบัติให้ถูก การคิดได้ดีนั้น มิใช่การคิดด้วยลูกคิดหรือด้วยสมองกล เพราะโลกเราในปัจจุบัน จะวิวัฒนาการไปมากเพียงใดก็ตาม ก็ยังไม่มีเครื่องมืออันวิเศษชนิดใด สามารถ ขบคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ การขบคิดวินิจฉัยปัญหา จึงต้องใช้ สติปัญญา คือ คิดด้วยสติรู้ตัวอยู่เสมอ เพื่อหยุดยั้งและป้องกันความประมาท ผิดพลาด และอคติต่าง ๆ มิให้เกิดขึ้น ช่วยให้การใช้ปัญญาพิจารณาปัญหาต่าง ๆ เป็นไปอย่างเที่ยงตรง ทำให้เห็นเหตุเห็นผลที่เกี่ยวข้องกันเป็นกระบวนการได้ กระจ่างชัดทุกชั้นตอน”

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญกับนักเรียนทุกคน นักเรียนสามารถนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วย พัฒนาศักยภาพของแต่ละคนให้เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ และช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล รวมทั้งฝึกความมีระเบียบในการทำงาน (สิริพร ทิพย์คง, 2553, น. 15) ดังนั้นการพัฒนาให้นักเรียน มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์จึงเป็นจุดมุ่งหมายหนึ่งที่สำคัญในการจัดการศึกษาของชาติ รวมทั้งสามารถนำความรู้และทักษะดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (อัมพร ม้าคอง,

2559) แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ที่เป็นการสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาตามหลักสูตรมากน้อยเพียงใด พบว่า นักเรียนทุกระดับมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) หรือการประเมินความสามารถของนักเรียนในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องในบริบทของโลกรจริงและการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของโครงการ PISA (Program for International Student Assessment) พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศที่เข้าร่วมการประเมินและมีแนวโน้มที่ลดลง (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558, น. 32-33) และผลการประเมินดังกล่าวยังสะท้อนให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร รวมถึงความรู้ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง

จากผลการประเมินข้างต้น ถึงเวลาที่ครูและบุคลากรทางการศึกษาคงต้องเอาใจจริงเอาใจและให้ความสนใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 1) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่คุณครูควรให้ความสำคัญ เพราะทักษะการแก้ปัญหาไม่เพียงเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะพื้นฐานที่จะสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาที่ดีและมีประสิทธิภาพ จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการแก้ปัญหาจริง อีกทั้งยังช่วยในการเลือกและใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (อัมพร ม้าคนอง, 2554)

มีข้อมูลจากหลาย ๆ หน่วยงานที่บ่งชี้ว่า การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีปัญหา มาก โดยเฉพาะในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ไม่สามารถแปลความหมายของโจทย์ระบุนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ได้ บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง ขาดความเข้าใจในกระบวนการหรือวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 177-178)

หรืองานวิจัยของละออ เงินมาก (2550) พบว่าปัญหาที่ควรเร่งแก้ไข คือ นักเรียนขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อวิเคราะห์สาเหตุย่อยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การจำแนกแยกแยะเรื่องราวในโจทย์ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ถูกต้อง ประกอบกับที่ผ่านมาการจัดการเรียนรู้ของครูส่วนหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนจดจำสูตร กฎ ทฤษฎีบท ทำตามตัวอย่างที่ครูแสดงให้ดู โดยไม่ได้มุ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงเหตุผลของสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ว่าทำไมถึงต้องเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้น และคณิตศาสตร์ที่เรียนไปจะสามารถใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 129) และอีกทั้งมุมมองของนักเรียนหลายคนที่มีต่อคณิตศาสตร์นั้น มองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความยากต่อการทำความเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความกลัวและขาดความกระตือรือร้นในการเรียนคณิตศาสตร์ (Laurens, Batlolona, Batlolona, & Leasa, 2017, p. 569)

ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ยังไม่มีบทสรุปที่แน่นอนว่าวิธีการสอนใดเป็นวิธีการสอนที่ดีที่สุด ครูผู้สอนจะทำอย่างไรให้นักเรียนเข้าใจความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอดและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และจะทำอย่างไรให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละบทเรียนเข้าด้วยกันได้ ที่กล่าวมานี้เป็นความท้าทายอย่างหนึ่งของครูผู้สอนในปัจจุบัน ที่จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเห็นว่าเนื้อหาที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนเอง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มา ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) เป็นแนวการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายในการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา (Hirza & Kusumah, 2014, p. 27) และทำให้คณิตศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่เป็นวิชาที่อยู่ใกล้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นการเรียนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000, p. 3) นอกจากนี้ แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงยังมีจุดเน้นเกี่ยวกับการช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้ดีขึ้น (ชานนท์ จันทร์, 2550, น. 46) จุดเริ่มต้นของ RME เกิดจากการพิจารณาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง จากนั้นนำความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นดังกล่าว ผ่านการเรียนรู้ที่นักเรียนได้คิดหรือทำงานอย่างอิสระภายใต้การอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน



ส่วน Laurens et al. (2017, pp. 576-577) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วย RME นั้นสามารถช่วยให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจบริบทปัญหา ร่วมกันอภิปรายปัญหา หาคำตอบของปัญหา และสามารถทำให้นักเรียนปรับใช้รูปแบบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์อื่นได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ดีขึ้น รวมถึงการสร้างแรงจูงใจในการเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อีกด้วย

อัตราส่วนและร้อยละเป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน (นันทิซพร ทาเกตุ, 2561, น. 86) ไม่ว่าจะเป็นการลดราคาสินค้า ภาษีมูลค่าเพิ่ม หรือการซื้อขายสินค้า ล้วนแต่เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนทั้งสิ้น ดังนั้นการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่ถูกต้องจึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการซื้อขายสินค้าหรือเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับข้อบกพร่องเรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พอสรุปประเด็นข้อบกพร่องที่สำคัญได้ 3 ประเด็น ดังนี้ 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องเรื่องการตีความแปลความหมายโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ 2) นักเรียนมีข้อบกพร่องเรื่องความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ และ 3) นักเรียนมีข้อบกพร่องเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ (ศุภการณ สว่างเมืองวรกุล, 2552; สุวิมล เสวกสุริยวงศ์, 2553) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงตามแนวคิดของ Wahyudi, Joharman, and Ngatman (2017, pp. 820-822) ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มด้วยการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยใช้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริง มีกระบวนการเรียนรู้ของการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยได้รับการแนะนำจากครูผู้สอน และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นตามความคิดของนักเรียนทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้ที่ยังไม่เป็นทางการกับความรู้ที่เป็นทางการ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะเป็นแนวทางหนึ่งให้สำหรับครูหรือผู้ที่สนใจได้ศึกษาเพื่อใช้ในการพัฒนาหรือส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในหัวข้ออื่น ๆ ต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์

### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้ที่สนใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับอื่น ๆ

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีราชินูทิศ ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 512 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีราชินูทิศ ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแบบคละความสามารถ กล่าวคือ ในแต่ละห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนแบบเก่ง ปานกลาง และอ่อน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองอยู่ในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที โดยแบ่งเป็นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 10 คาบเรียน และทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน ได้แก่ ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 1 คาบเรียน และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 1 คาบเรียน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 1 แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และจำนวนคาบเรียน

คาบเรียนที่	เนื้อหา	จำนวนคาบเรียน
1	อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน	1
2	อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	1
3-5	สัดส่วน	3
6-10	ร้อยละ	5

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ด้วยสถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียน สร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาและการอภิปราย จากนั้นสรุปแนวคิดและ สะท้อนผลการเรียนรู้ ซึ่งใช้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงตามแนวคิดของ Wahyudi et al. (2017) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 ขั้นการทำความเข้าใจบริบท / ปัญหา (understanding daily problem / context) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาในชีวิตจริงหรือบริบทในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหา

1.2 ขั้นการอธิบายบริบทปัญหา (explaining contextual problem) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยครูให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็นสำหรับนักเรียนที่มีประเด็นคำถามหรือข้อสงสัย

1.3 ขั้นการแสดงวิธีการแก้บริบทปัญหา (solving contextual problem) เป็นขั้นที่ครู กระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือบริบทที่กำหนดให้มาใช้แก้ปัญหาด้วยวิธีของตนเอง โดยเป็นการทำ กิจกรรมกลุ่มหรือเดี่ยว

1.4 ขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ (comparing and discussing answer) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม รวมถึงอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบ และ ร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบนั้น พร้อมทั้งสรุปผลการอภิปรายในชั้นเรียน

1.5 ขั้นการสรุป (drawing conclusion) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด และสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หมายถึง การนำความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือบริบท ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งประเมินจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการ ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณากระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 การทำความเข้าใจปัญหา คือ การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพื่อนำไปใช้ในการ แก้ปัญหา และระบุสิ่งโจทย์ต้องการหา

2.2 การดำเนินการแก้ปัญหา คือ การใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในการหาคำตอบ มาเขียนอธิบายสื่อความหมายได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

2.3 การสรุปคำตอบ คือ การเขียนสรุปคำตอบที่เป็นผลมาจากการใช้แนวคิด เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ** หมายถึง การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งประเมินจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ด้าน ตามการจำแนกของ Wilson ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) คือ การนำสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณ โดยใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว และไม่ได้มุ่งหวังให้นักเรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่

3.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) คือ การนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วมา สัมพันธ์กับโจทย์คณิตศาสตร์ใหม่ ในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการที่ไม่เน้นการ คิดคำนวณหาคำตอบ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ และสรุปความได้

3.3 ด้านการนำไปใช้ (Application) คือ การนำความรู้ กฏ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาจะต้องไม่อยู่ใน แบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว

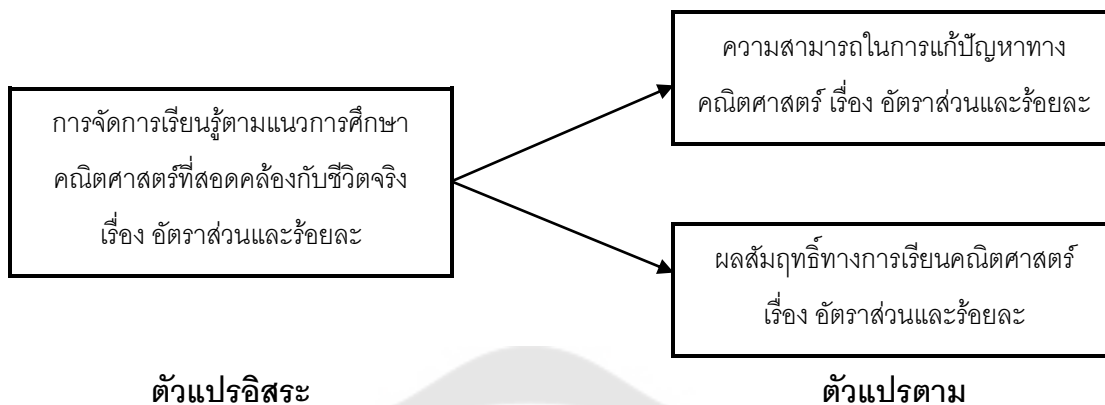
3.4 ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) คือ การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยประสบ มาก่อน โดยเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน

**4. เกณฑ์** หมายถึง คะแนนจุดตัดที่กำหนดการผ่านระดับที่ยอมรับได้ โดยการวิจัยครั้งนี้ กำหนดเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 เป็นเกณฑ์ที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 สำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียน ทำคะแนนได้ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่านักเรียนผ่านเกณฑ์

4.2 สำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนทำคะแนน ได้ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่านักเรียนผ่านเกณฑ์

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์ที่มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

#### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

- 1.1 ความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- 1.2 หลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- 1.3 ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- 1.4 แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

#### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 แนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.2 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.3 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

### 1.1 ความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 Freudenthal และคณะทำงานของสถาบัน Freudenthal ประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้ศึกษาและพัฒนาแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใกล้ชิดกับประสบการณ์ของมนุษย์ และไม่ได้เป็นเพียงวิชาที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ควรให้ความสำคัญกับการลงมือปฏิบัติ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้เป็นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ และที่สำคัญครูจะไม่ปิดกั้นหรือจำกัดกรอบแนวคิดของนักเรียน นั่นหมายความว่า จุดเน้นของการศึกษาคณิตศาสตร์จึงไม่ใช่การเรียนรู้จากองค์ความรู้ที่ถูกสร้างไว้เพียงอย่างเดียว แต่ควรให้ความสำคัญกับกิจกรรมและกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง ไม่เพียงหมายถึงสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับโลกจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถจินตนาการได้หรือเป็นจริงในใจตามความรู้สึกของนักเรียน (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000, p. 3)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเดิม ดังที่ Gravemeijer (1997a, pp. 330-331) ได้อธิบายถึงความแตกต่างกันที่จุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้และวิถีในการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเดิมเป็นวิธีการทางสมองในการประมวลข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากนักเรียนรับความรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านการถ่ายทอดโดยผู้สอน เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ตามลักษณะของมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเดิมเริ่มต้นจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระที่เป็นนามธรรม จากนั้นจึงเรียนรู้วิธีการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เป็นรูปธรรม แต่ในขณะที่ Gravemeijer (1997a, pp. 320-322) มองว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นการเรียนรู้จากการมองปัญหาในบริบทชีวิตจริงให้เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์



จากการแก้ปัญหา ซึ่ง Freudenthal กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์มีเหตุผล 2 ประการ ดังนี้

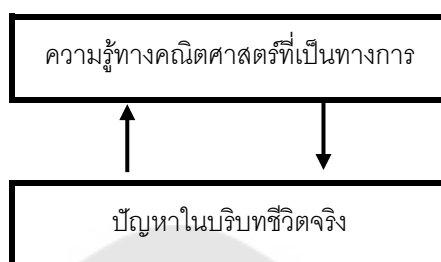
เหตุผลประการที่หนึ่ง การคิดเชิงคณิตศาสตร์ถือเป็นกิจกรรมหลักที่สำคัญของนักคณิตศาสตร์ ในขณะที่เดียวกัน การคิดเชิงคณิตศาสตร์ยังเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับวิธีการทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้จะใช้กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในการมองปัญหา เพื่อนำไปสู่เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะสถานการณ์ปัญหาจะทำให้นักเรียนรู้ถึงความเป็นไปได้และข้อจำกัดของวิธีการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปปรับใช้กับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม จนทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

เหตุผลประการที่สอง การสร้างความเป็นแบบแผนโดยการสร้างสัจพจน์ (axiomatising) เป็นขั้นสุดท้ายในการคิดค้นคณิตศาสตร์ของนักคณิตศาสตร์ ซึ่งขั้นนี้ไม่ควรใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการเริ่มต้นการเรียนสอนด้วยสัจพจน์เป็นสิ่งที่สวนทางกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้มาของข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกับนักคณิตศาสตร์ในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงควรใช้กระบวนการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมผ่านการได้รับคำแนะนำ (guided reinvention)

จากข้างต้นจึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนการสอนทั้งสองแบบมีความแตกต่างกัน โดยที่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเดิมมีการเรียนการสอนที่เริ่มต้นการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่การประยุกต์ใช้ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งตรงข้ามกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่เริ่มต้นด้วยบริบทปัญหาในชีวิตจริง และพัฒนาไปสู่สัญลักษณ์ที่เป็นทางการ ซึ่งนักเรียนจะได้รับจากประสบการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ได้สำรวจและค้นพบคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นทางการมากขึ้นผ่านลำดับขั้นตอน ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายก่อนการทำให้เป็นทางการ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จากปัญหาที่พบในบริบทชีวิตจริงของนักเรียนจึงมีความเชื่อมโยงต่อการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

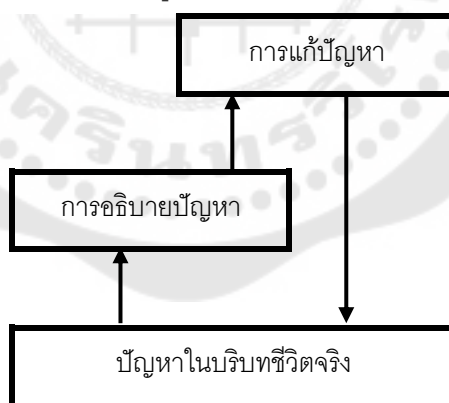
กระบวนการแก้ปัญหาตามบริบทโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ ซึ่งในการแก้ปัญหาเริ่มจากการแปลงปัญหาในบริบทชีวิตจริงเป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา แล้วจึงแปลงคำตอบเชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทชีวิตจริง Gravemeijer (1997a, p. 330) กล่าวว่า ในบางครั้งคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ อาจไม่สอดคล้องกับปัญหาในบริบทชีวิตจริง เนื่องจาก

การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเริ่มต้นของการแก้ปัญหา อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในระหว่างการแปลงปัญหาในบริบทชีวิตจริงไปสู่ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ หรือในขณะที่การแปลงคำตอบเชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่ปัญหาในบริบทชีวิตจริง ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาตามบริบท  
โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ (Gravemeijer, 1997a, p. 330)

ในขณะที่กระบวนการแก้ปัญหาในบริบทจริงนั้น จะให้ความสำคัญของปัญหามากกว่ากระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีหลักการในการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) อธิบายปัญหาในบริบทชีวิตจริงให้มีความเป็นทางการมากยิ่งขึ้น (2) แก้ปัญหาที่มีระดับความยากง่ายแตกต่างกัน และ (3) แปลงคำตอบกลับไปสู่บริบทชีวิตจริง



ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง (Gravemeijer, 1997a, p. 331)

จากภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงมองปัญหาเป็นหลัก โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจและอธิบายปัญหาในบริบทชีวิตจริงให้เป็นทางการมากขึ้น ซึ่งในการอธิบายปัญหานี้้อาจยังไม่สามารถหาคำตอบได้โดยทันที แต่เป็นการทำให้ปัญหาอยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายขึ้น ด้วยการระบุความสัมพันธ์จากสถานการณ์ปัญหา เพื่อสะท้อนถึงสิ่งที่เป็นใจความสำคัญ

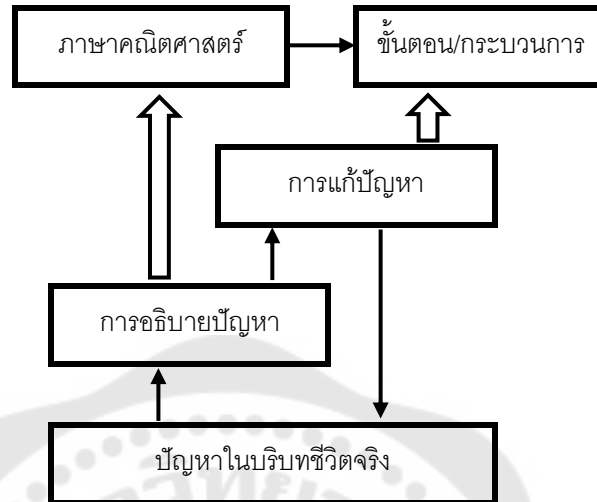
ของปัญหาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจมีการสร้างสัญลักษณ์ขึ้นเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นทางการมากขึ้น จากนั้นจะแปลงคำตอบกลับไปสู่วิธีชีวิตจริง ซึ่งสามารถทำได้ง่าย เนื่องจากสัญลักษณ์ที่ใช้นั้นได้จากการจำลองปัญหาอย่างมีเป้าหมายและเป็นสัญลักษณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นเอง

Gravemeijer (1994) as cited in Fauzan (2002, p. 38) ได้กล่าวว่า แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากในการพัฒนาความรู้จากการคิดของนักเรียน เนื่องจาก กิจกรรมส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการทำให้เป็นทางการ รวมถึงการสร้างแบบจำลอง การแสดงสัญลักษณ์ การกำหนดและวางแผน และการทำให้เป็นลักษณะทั่วไป ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจของนักเรียน โดยการแก้ปัญหาตามบริบทชีวิตจริง นักเรียนจะได้เรียนรู้คณิตศาสตร์จากปัญหาตามบริบท ลักษณะของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหามี 2 ลักษณะ (Treffer, 1987 & 1991a) as cited in Fauzan (2002, p. 39) ได้แก่ การใช้ยุทธวิธีที่ไม่เป็นทางการในการดำเนินการแก้ปัญหาตามบริบท เป็นการคิดจากชีวิตจริงไปสู่โลกของสัญลักษณ์พื้นฐาน เรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (horizontal mathematization) อีกลักษณะหนึ่ง คือ กระบวนการที่นักเรียนใช้ยุทธวิธีที่ไม่เป็นทางการในการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือนำยุทธวิธีที่ไม่เป็นทางการมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ จนสามารถพัฒนาให้เป็นภาษาที่เป็นทางการมากขึ้น เป็นการสร้างความรู้ภายในโลกของสัญลักษณ์ ซึ่งเรียกว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (vertical mathematization) นอกจากนี้ Freudenthal กล่าวเพิ่มเติมว่า การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างและเชิงลึกมีความแตกต่างกัน แต่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน

De Lange (1987) as cited in Fauzan (2002, p. 39) ได้จำแนกระหว่างการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างและเชิงลึกให้ชัดเจนมากขึ้นจากลักษณะการทำงาน ได้แก่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างเกี่ยวข้องกับการระบุคณิตศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจงในบริบททั่วไป การกำหนดวางแผน และจินตนาการ การค้นพบความสัมพันธ์ และการจำแนกปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ การถ่ายทอดปัญหาในโลกแห่งความจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงถ่ายทอดปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงไปสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในขณะที่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึกเป็นการแทนความสัมพันธ์ในสูตร พิสูจน์ทฤษฎี ปรับปรุงแก้ไขและใช้แบบจำลองต่าง ๆ จัดหมวดหมู่แบบจำลอง และกำหนดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใหม่ให้อยู่ในรูปลักษณะทั่วไป

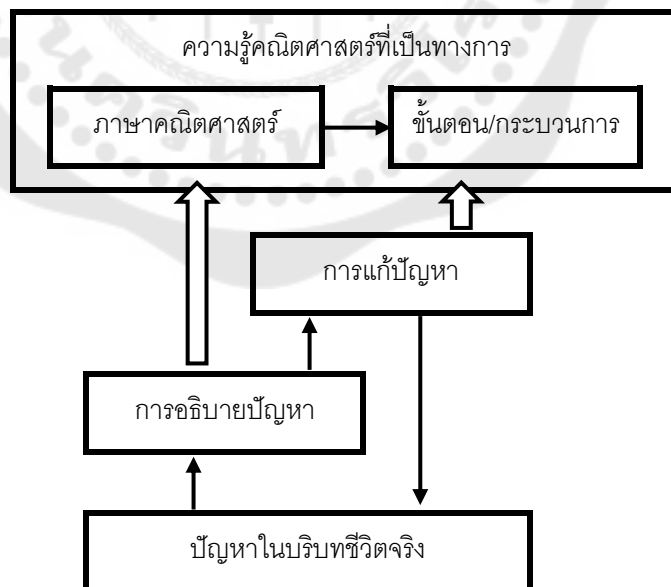
การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างและการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก แสดงดังภาพประกอบ 4 โดยที่การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้างจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนอธิบายปัญหาตามบริบทโดยใช้ยุทธวิธีที่ไม่เป็นทางการในการแก้ปัญหา แต่เมื่อนักเรียนนำยุทธวิธีที่ไม่เป็นทางการ

มาแก้ปัญหาโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์หรือค้นพบสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึกโดยอัตโนมัติ



ภาพประกอบ 4 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง (→) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก (⇨)  
(Gravemeijer, 1997a, pp. 332-333)

กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการได้จากกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Gravemeijer, 1997a, pp. 332-333)

ในการสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะเริ่มต้นจากครูนำเสนอปัญหาในบริบทชีวิตจริง โดยใช้การจัดกิจกรรมในแบบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการในการอธิบายปัญหาที่ได้จากการทำความเข้าใจ โดยครูให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในระหว่างการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่นักเรียนนำเสนอร่วมกับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันซ้ำ ๆ ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการของนักเรียนจะถูกแปลงให้เป็นขั้นตอนที่เป็นทางการมากขึ้น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ การอภิปรายถือเป็นส่วนที่สำคัญอย่างหนึ่ง โดยประเด็นของการอภิปรายจะมุ่งเน้นที่ความถูกต้องของคำตอบ สุดท้ายนักเรียนจะได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและเข้าใจถึงในกระบวนการแก้ปัญหาจากการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มา และนักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปปรับใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาความเป็นมาของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่า แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีจุดเริ่มต้นมาจากสถาบัน Freudenthal ที่เชื่อว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ชิดกับประสบการณ์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง และมองว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเริ่มจากบริบทปัญหาในชีวิตจริงที่จะเป็นตัวเชื่อมเพื่อพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 หลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

RME มีรากฐานจากการตีความหมายคณิตศาสตร์ของ Freudenthal ว่าคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของมนุษย์ โดยจุดเริ่มต้นของการทำกิจกรรม คือ การมองหาปัญหาและสร้างเนื้อหาวิชา จากสิ่งที่เป็นคณิตศาสตร์หรือจากสิ่งที่มีความเป็นจริง (Gravemeijer, 1994, p. 82) และ Zulkardi กล่าวว่า ในการเชื่อมโยงระหว่างความเป็นจริงและคณิตศาสตร์ มีสิ่งที่สำคัญ 2 ประการ ได้แก่ 1) คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริง คือการทำให้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ชิดกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และสามารถทำให้นักเรียนมองเห็นถึงการประยุกต์ใช้หรือมองเห็นแบบจำลองในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงไม่เพียงหมายถึงสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงเท่านั้น แต่รวมถึงสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถจินตนาการหรือเป็นจริงตามความรู้สึกของนักเรียน

(De Lange, 1996) as cited in Hirza and Kusumah (2014, pp. 30) และ 2) คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของมนุษย์ คือการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะใช้สถานการณ์ที่เป็นจริงและมีความใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนการสอน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ควรเริ่มต้นจากทฤษฎีบทหรือบทนิยามแล้วตามด้วยการยกตัวอย่างของปัญหา แต่การเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติของนักเรียน คือ การคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม (reinvention) ผ่านการได้รับคำแนะนำ (guided reinvention) เพื่อให้ให้นักเรียนนำประสบการณ์มาใช้กับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันได้ จากกระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการนั้น เมื่อนักเรียนได้รับแรงส่งเสริมหรือแรงกระตุ้นบางครั้งอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นทางการได้ดียิ่งขึ้น จากสองสิ่งสำคัญตามแนวคิดของ Freudenthal การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังที่ Gravemeijer (1994 & 1997) as cited in Fauzan (2002, pp. 35-43) กล่าวถึง หลักการสำคัญของ RME ประกอบด้วย 3 หลักการ ได้แก่

(1) การคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยได้รับการแนะนำ (Guided Reinvention) นักเรียนควรได้รับประสบการณ์จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่นักคณิตศาสตร์คิดค้นขึ้น ดังนั้น ครูผู้สอนควรศึกษาบทนิยามหรือหลักการทางคณิตศาสตร์และออกแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองบนพื้นฐานกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากสถานการณ์จริง ซึ่งควรเน้นที่กระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่าผลลัพธ์ของคำตอบ เมื่อนักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ผ่านการได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน การแก้ปัญหาของนักเรียนจะถูกพัฒนาให้เป็นขั้นตอนที่เป็นทางการมากขึ้น นั่นคือ คำแนะนำจากครูผู้สอนมีความสำคัญต่อทิศทางการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีและมีความเหมาะสมต่อนักเรียน

(2) การสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Didactical Phenomenology) ดังที่ Freudenthal ได้ให้คำจำกัดความของการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายว่าเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโมโนทัศน์และกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมโมโนทัศน์ดังกล่าว ในขณะที่ Gravemeijer กล่าวว่า เป้าหมายของหลักการข้อนี้คือ การค้นหาสถานการณ์ปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงสามารถสรุปเป็นลักษณะทั่วไปได้ และการค้นหาสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก ซึ่งการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ รวมถึงการตีความเชิงคณิตศาสตร์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ในการให้เหตุผล เป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนค้นพบและประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีความเหมาะสม ต่อสถานการณ์นั้น ๆ ดังนั้น ครูผู้สอนต้องนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากบริบทชีวิตจริงที่มีความหมายแก่นักเรียน เนื่องจากจะช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้

(3) แบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นจากนักเรียน (Self-developed Model) หลักการนี้มีบทบาทที่สำคัญคือการใช้แบบจำลองที่นักเรียนพัฒนาขึ้นเป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้ที่ไม่เป็นทางการกับความรู้ที่เป็นทางการ ซึ่งการใช้แบบจำลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากมุมมองของนักเรียนเองไม่ใช่จากมุมมองของครูผู้สอน และสิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้คือนักเรียนจะได้ใช้และพัฒนาแบบจำลองของตนเองในการแก้สถานการณ์ปัญหาจากความคุ้นเคยจนสามารถสรุปให้เป็นทางการมากขึ้น ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่าการเปลี่ยนจาก model of เป็น model for ตัวอย่างของแบบจำลอง เช่น ภาษา สัญลักษณ์ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง สมการ วิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งแบบจำลองนี้เปรียบเสมือนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การพัฒนา model ตามแนวคิดของ RME เกิดขึ้นจากกระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการของนักเรียน โดยสร้าง model ขึ้นเพื่อส่งเสริมยุทธวิธีที่ไม่เป็นทางการในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน นักเรียนจะสามารถเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจาก model จะมีลักษณะเฉพาะเจาะจงมากขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการทำให้เป็นรูปธรรม และท้ายที่สุด model จะมีความเป็นเอกลักษณ์ในตัวเอง ดังนั้น model จึงเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากกว่ากระบวนการแก้ปัญหาตามบริบท

จากการศึกษาหลักการสำคัญของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า RME มีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) การคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยได้รับการแนะนำ 2) การสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และ 3) แบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นจากนักเรียน

นอกจากนี้ RME สามารถสะท้อนให้เห็นมุมมองเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ถึงความหมาย ความสำคัญ และวิธีการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของคณิตศาสตร์ว่านักเรียนเรียนรู้อะไร และครูผู้สอนควรสอนคณิตศาสตร์อย่างไร (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000, pp. 4-9) จากมุมมองดังกล่าวสามารถจำแนกหลักการสำคัญได้ 6 ประการ ดังต่อไปนี้

(1) หลักการจัดกิจกรรม (activity principle) นักเรียนจะต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหานั้นด้วยตัวเอง การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำความเข้าใจปัญหา

และมีส่วนร่วมในการพัฒนาขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อุคตินิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งหลักการนี้ถือเป็นหลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้อุคตินิตศาสตร์ตามแนวทางการศึกษาอุคตินิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

(2) หลักการความสอดคล้องกับชีวิตจริง (reality principle) มีจุดประสงค์ให้นักเรียนสามารถนำอุคตินิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งไม่เพียงแต่ประยุกต์ใช้ความรู้เท่านั้น แต่การเรียนรู้อุคตินิตศาสตร์ควรนำบริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและมีความหลากหลายมาใช้ เนื่องจาก จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างคงทนและสามารถใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันได้

(3) หลักการของระดับ (level principle) ในการเรียนอุคตินิตศาสตร์นั้น เพื่อให้ นักเรียนได้ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ นักเรียนจะต้องเรียนผ่านระดับขั้นความเข้าใจที่หลากหลายระดับ เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้จากระดับที่ไม่เป็นทางการไปสู่ระดับที่เป็นทางการ ซึ่งความเข้าใจของนักเรียนในระดับต่าง ๆ จะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของนักเรียน นั่นคือ ความสามารถในการสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน จุดเน้นของหลักการนี้คือการแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการพัฒนาความเข้าใจทางอุคตินิตศาสตร์ และความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาสาระกับทักษะของนักเรียน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

(4) หลักการบูรณาการ (inter-twinement principle) เนื้อหาวิชาอุคตินิตศาสตร์ ไม่สามารถแยกแต่ละหัวข้อออกจากกันได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ นั้น จะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและยุทธวิธีทางอุคตินิตศาสตร์ที่หลากหลายมาช่วยแก้ปัญหา และสิ่งสำคัญของหลักการนี้คือการจัดการเรียนการสอนให้มีการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาอุคตินิตศาสตร์

(5) หลักการมีปฏิสัมพันธ์ (interaction principle) ภายในกระบวนการของ RME การเรียนรู้อุคตินิตศาสตร์จัดเป็นกิจกรรมทางสังคม คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการของนักเรียนกับเพื่อนคนอื่น ๆ โดยการฟังและพูดในสิ่งที่ตนเองคิด เพื่อปรับปรุงวิธีการในการแก้ปัญหาของตนเอง นอกจากนี้ การมีปฏิสัมพันธ์ยังสามารถช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดที่ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การจัดการเรียนรู้อุคตินิตศาสตร์ การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดและวิธีการซึ่งกันและกัน



(6) หลักการแนะแนวทาง (guidance principle) การสร้างองค์ความรู้และการคิดค้นคณิตศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเองเป็นสิ่งสำคัญต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ โดยครูมีบทบาทสำคัญในการให้คำแนะนำและส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียน เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างสถานการณ์และจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวจะเป็นตัวแปรสำคัญในการสร้างความเข้าใจของนักเรียน รวมถึงสะท้อนมุมมองวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ อีกด้วย

จากการศึกษาหลักการของแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงพบว่า มีนักคณิตศาสตร์เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักการ RME ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น 1) การจัดกิจกรรม 2) ความสอดคล้องกับชีวิตจริง 3) ระดับความเข้าใจ 4) การบูรณาการ 5) การมีปฏิสัมพันธ์ และ 6) การแนะแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครูผู้สอนที่จะนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้ของนักเรียน

### 1.3 ลักษณะเฉพาะของแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

De Lange (1987) as cited in Zulkardi (2002, pp. 29-32) และ Gravemeijer (1994) as cited in Fauzan (2002, pp. 44-45) กล่าวว่า ลักษณะเฉพาะของแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีความสัมพันธ์กับระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele การสอนที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Freudenthal และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของ Treffler ซึ่งตามระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele มี 3 ระดับ (De Lange, 1996) ได้แก่ ระดับที่ 1 นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในรูปแบบที่นักเรียนคุ้นเคยได้ ระดับที่ 2 นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ และระดับที่ 3 นักเรียนสามารถนำความสัมพันธ์ของข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยทั่วไปจะเริ่มต้นจากระดับการเรียนรู้ ระดับที่ 2 หรือระดับที่ 3 ในขณะที่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงจะเริ่มต้นจากระดับการเรียนรู้ ระดับที่ 1 คือการที่เริ่มต้นให้นักเรียนเรียนรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ควรเริ่มต้นการสอนที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (didactical phenomenology) โดยเน้นการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่มโนทัศน์นั้น ๆ ซึ่งครูควรใช้ประเด็นปัญหาที่ใกล้กับประสบการณ์ของ

นักเรียน เนื่องจากประเด็นปัญหาดังกล่าวนั้น จะนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึกได้ นอกจากนี้ กระบวนการเรียนรู้ของการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยได้รับการแนะนำ (guided reinvention) และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (progressive mathematization) จะช่วยทำให้นักเรียนพัฒนาระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้นได้ โดยที่การพัฒนาในระดับการเรียนรู้ควรใช้การพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Treffer ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ 1) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงกว้าง เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาจากสถานการณ์ชีวิตจริง และ 2) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เชิงลึก เป็นกระบวนการสร้างความรู้ (reorganization) ภายในวิชาคณิตศาสตร์

จากแนวคิดของนักการศึกษาคณิตศาสตร์ในการผสมผสานระหว่างระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele (the three Van Hiele's levels of learning mathematics) การสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (didactical phenomenology) ของ Freudenthal และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (progressive mathematization) ของ Treffer ส่งผลให้เกิดลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสื่อการเรียนรู้หรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ประกอบด้วย 5 ลักษณะ ดังนี้

(1) การสำรวจสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง (the use of contexts in phenomenological exploration) เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม สำหรับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จุดเริ่มต้นของการสอนคณิตศาสตร์ควรสร้างสถานการณ์จากประสบการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์ตามบริบท ซึ่งเป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนคุ้นเคย และการสอนไม่ควรเริ่มต้นด้วยคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ โดยที่นักเรียนจะได้พัฒนากระบวนการคิดจากแนวคิดที่ไม่เป็นทางการไปสู่การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (conceptual mathematization) ด้วยการสำรวจสถานการณ์ และระบุสิ่งที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เห็นภาพรวมของปัญหา และพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

(2) การเชื่อมโยงปัญหาในบริบทชีวิตจริงกับคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (the use of models or bridging by vertical instruments) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้ที่ไม่เป็นทางการกับความรู้ที่เป็นทางการ ซึ่งการพัฒนาแบบจำลองนี้อาจอยู่ในรูปของภาษา สัญลักษณ์ แบบรูปหรือวิธีการแก้ปัญหา และจะถูกสร้างขึ้นในลักษณะที่นักเรียนคุ้นเคยกับสถานการณ์นั้น ๆ เมื่อผ่านกระบวนการของการสรุปและการทำให้

เป็นทางการ แบบจำลองดังกล่าวจะกลายเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จำลองขึ้นสำหรับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

(3) การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดผ่านการสร้างผลงานของนักเรียน (the use of pupils own creations and contributions) การให้อิสระทางความคิดกับนักเรียน ทั้งในการสร้างแบบจำลอง ภาษา สัญลักษณ์หรือผลงานต่าง ๆ จะเป็นการสะท้อนถึงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนตามที่ Streefland (1991) as cited in Zulkardi (2002, pp. 31-32) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้หาวิธีการแก้ปัญหาพร้อมทั้งหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจะแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ การสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ (free production) ที่ให้อิสระทางความคิดแก่นักเรียนสามารถนำมาเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการประเมินผลได้

(4) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ (the interactive character of the teaching process or interactivity) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูหรือนักเรียนด้วยกันเอง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปราย การโต้แย้ง การมีส่วนร่วม การทำงานร่วมกัน การเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการประเมินผล ถือเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ในการพัฒนาความรู้ที่ไม่เป็นทางการ นำไปสู่ความรู้ที่เป็นทางการของนักเรียน รวมถึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคทีฟ (constructive learning process) อีกด้วย ซึ่งผลของการมีปฏิสัมพันธ์นี้จะเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดของนักเรียน รวมทั้งนักเรียนจะได้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์

(5) การบูรณาการสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ (the intertwining of various mathematics strands or units) การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เป็นการผสมผสานกันของสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ หรือเรียกว่าแนวคิดแบบองค์รวม (holistic approach) มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ กล่าวคือ การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนให้เห็นความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงระหว่างสาระการเรียนรู้หรือผสมผสานระหว่างหน่วยการเรียนรู้ไม่ควรสอนแยกเนื้อหาสาระการเรียนรู้ออกจากกันเป็นส่วน ๆ เนื่องจากการบูรณาการระหว่างสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการแก้ปัญหา อีกทั้งการสอนเนื้อหาในเชิงลึกเพียงอย่างเดียวจะทำให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ได้ยาก และอีกเหตุผลหนึ่งที่นักเรียนมีปัญหาในการประยุกต์คณิตศาสตร์ได้ยากนั้นเพราะนักเรียนคิดแบบตรง ๆ และ

การสอนขาดการเชื่อมโยงไปยังสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ซึ่งในทางปฏิบัติของการแก้ปัญหา นักเรียนจำเป็นต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หลายแขนงมาผสมผสานกัน

จากการศึกษาลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง พบว่า เมื่อพิจารณาตามระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele การสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมายของ Freudenthal และการพัฒนาการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของ Treffer ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ลักษณะ คือ 1) การสำรวจสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง 2) การเชื่อมโยงปัญหาในบริบทชีวิตจริงกับคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 3) การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดผ่านการสร้าง ผลงานของนักเรียน 4) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และ 5) การบูรณาการสาระการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 1.4 แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

จากลักษณะเฉพาะของ RME มีการสันนิษฐานว่า แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นการผสมผสานระหว่างแนวการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์และแนวการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน (Wahyudi et al., 2017, p. 818) ในแง่ของการเปิดให้โอกาสนักเรียน สร้างความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา ในบริบทปัญหาของโลกจริง คือ 1) การเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเป็นการเรียนรู้โดยการลงมือทำ 2) การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก 3) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 4) การเรียนรู้เชิงบริบท และ 5) การเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ เนื่องจาก นักเรียนจะได้รับคำแนะนำให้สร้างองค์ความรู้คณิตศาสตร์ด้วยตัวเองโดยผ่านการแก้ปัญหาและอภิปราย

Streefland (1991) as cited in Zulkardi (1999, p. 9) ได้พัฒนาบทเรียนตามแนว การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยออกแบบบทเรียนดังกล่าวบนพื้นฐานของ RME ในระดับชั้นเรียน (classroom level) ที่มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์เชิงกว้าง (horizontal mathematization) โดยมีลักษณะการใช้สื่อการเรียนรู้แบบเปิด (open material) ที่เป็นสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่เชื่อมต่อนักเรียนในการสร้างสรรค์ผลงาน อย่างอิสระ และนำลักษณะเฉพาะของ RME มาประยุกต์เข้าไปในบทเรียน ตามขั้นตอนต่อไปนี้ 1) ครูใช้สื่อการเรียนรู้ (material) ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อสะท้อนถึงแหล่งที่มาและบริบท ในการประยุกต์ใช้ของเนื้อหา โดยเริ่มต้นจากบริบทที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เกิด

การสร้างสื่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีศักยภาพ 2) การบูรณาการระหว่างสาระการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการเชื่อมโยงของเนื้อหาสาระและองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน 3) การสร้างเครื่องมือ (tools) สำหรับใช้ในการแก้ปัญหา อาจอยู่ในรูปของภาษา สัญลักษณ์ แผนภูมิ ตาราง และการสร้างแบบจำลองของสถานการณ์หรือบริบทที่กำหนดให้ โดยกระบวนการเรียนรู้นี้จะเกิดขึ้นเมื่อผ่านการทำงานร่วมกัน และ 4) การเรียนรู้จากการสร้างผลงาน (constructions) ซึ่งได้มาจากการปรับปรุงจากการทำกิจกรรมของนักเรียน โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองผ่านกระบวนการอภิปราย ปรัชญาหรือ และทำงานร่วมกัน สิ่งเหล่านี้จะเป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางการศึกษาในด้านของการมีปฏิสัมพันธ์ และนักเรียนจะได้รับการสนับสนุนให้เรียนรู้ด้วยวิธีการของตนเอง อีกทั้งได้รับการส่งเสริมในการทำกิจกรรมที่นำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ (free productions)

ในขณะที่ De Lange (1996) และ (Gravemeijer, 1997b) as cited in Zulkardi (1999, pp. 10-11) ได้นำเสนอบทบาทของครูและนักเรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของแนวการสอนที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (realistic approach) ซึ่งครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการอำนวยความสะดวก จัดเตรียม ชี้นำ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ โดยในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้นี้จะเริ่มจาก 1) ครูยกตัวอย่างบริบทปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหาโดยการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ที่นักเรียนมี 2) ครูอาจให้นักเรียนเขียนแนวทางในการแก้ปัญหาในระหว่างการทำกิจกรรม โดยอาจอยู่ในรูปของตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งครูสามารถให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็นกับนักเรียนได้ตามความเหมาะสม 3) ครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนหาวิธีการจากการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้เหมาะสมกับสถานการณ์และมีประสิทธิภาพ 4) ครูให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามระดับพื้นฐานความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของนักเรียน ซึ่งแต่ละคนอาจได้วิธีการที่มีรูปแบบเฉพาะแตกต่างกันไป และ 5) ครูให้สถานการณ์ปัญหาในบริบทที่คล้ายคลึงกัน เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหา

ในส่วนของ (Zulkardi, 1999, pp. 15-16) ได้นำลักษณะเฉพาะของ RME ไปปรับใช้กับแผนการสอน โดยมีขั้นตอนในการสอนที่สอดคล้องกับ De Lange และ Streefland ดังนี้ 1) ครูให้บริบทปัญหาที่สัมพันธ์กับหัวข้อที่นักเรียนจะต้องศึกษาเรียนรู้ 2) ครูเดินสำรวจการทำงานของนักเรียน เพื่อดูยุทธวิธีหรือความรู้ที่นักเรียนนำมาวางแผนสำหรับการแก้ปัญหา เพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการอภิปรายในชั้นเรียน 3) ครูกระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบวิธีการ

แก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อน 4) ครูให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบหน้าชั้นเรียน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน 5) ครูชี้แนะและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกัน ในชั้นเรียน และ 6) ครูให้บริบทปัญหาเพิ่มเติมและเป็นบริบทปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

นอกจากนี้ Wahyudi et al. (2017, pp. 820-822) ได้พัฒนาแนวทางสำหรับครูและนักเรียนจากลักษณะเฉพาะของ RME ทั้ง 5 ประการ ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนว การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งผู้วิจัยสรุปดังตาราง 2

ตาราง 2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ลักษณะเฉพาะของ แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	แนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจบริบท / ปัญหา (understanding daily problem / context)	
ลักษณะที่ 1 การใช้บริบทใน โลกจริง (the use of real world context)	<p>ครูให้ปัญหาในชีวิตจริงหรือบริบทในชีวิตจริง และให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างบรรยากาศห้องเรียนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- อธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- เริ่มต้นการเรียนรู้โดยการยกตัวอย่างปัญหาในชีวิตประจำวัน</li> <li>- นำเสนอบริบทปัญหาโดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม</li> <li>- ตั้งคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่พบได้บ่อยในชีวิตจริง</li> </ul>

ตาราง 2 (ต่อ)

ลักษณะเฉพาะของ แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	แนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 2 การอธิบายบริบทปัญหา (explaining contextual problem)	
ลักษณะที่ 4 การมีปฏิสัมพันธ์ (interactivity)	ครูอธิบายสถานการณ์และสภาพของบริบทปัญหา และให้ คำแนะนำที่จำเป็นกับนักเรียนเท่านั้น และจะดำเนินการเมื่อมี นักเรียนไม่เข้าใจบริบทปัญหา หากนักเรียนทุกคนเข้าใจแล้ว สามารถข้ามขั้นตอนนี้ได้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูอำนวยความสะดวก และให้การช่วยเหลือ</li> <li>- สนับสนุนให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบริบท ปัญหา</li> <li>- นักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวทางในการแก้ปัญหา</li> </ul>
ขั้นที่ 3 การแสดงวิธีการแก้บริบทปัญหา (solving contextual problem)	
ลักษณะที่ 2 การใช้ แบบจำลอง (the use of models) ลักษณะที่ 5 การใช้ความ เกี่ยวข้องของเนื้อหา (the use of relatedness)	ครูกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนนำความรู้ทาง คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาด้วยวิธีของตนเอง โดยเป็นการทำ กิจกรรมกลุ่มหรือเดี่ยว และมีระดับความยากง่ายที่แตกต่างกัน <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนสร้างแบบจำลองของบริบทปัญหา</li> <li>- นักเรียนนำยุทธวิธีต่าง ๆ มาใช้แก้บริบทปัญหา</li> <li>- แก้บริบทปัญหาตามประสบการณ์ของนักเรียน</li> <li>- ครูให้คำแนะนำนักเรียนเท่าที่จำเป็น</li> </ul>

ตาราง 2 (ต่อ)

ลักษณะเฉพาะของ แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	แนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 4 การเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ (comparing and discussing answer)	
<p>ลักษณะที่ 3 การสร้างผลงาน ของนักเรียน (students' contribution)</p> <p>ลักษณะที่ 4 การมีปฏิสัมพันธ์ (interactivity)</p>	<p>ครูอำนวยความสะดวกในการอภิปรายของนักเรียน พร้อมทั้ง ให้เวลาในการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบของปัญหา ภายในกลุ่ม จากนั้นจึงให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูติดตามการทำกิจกรรมของนักเรียนเรียนในการแก้ปัญหา/ ทำงานเป็นระยะ ๆ</li> <li>- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน</li> <li>- ครูทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวกในการ อภิปรายในชั้นเรียน</li> <li>- ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ คำตอบของเพื่อน และประเมินความเข้าใจของตนเอง</li> <li>- สรุปผลการนำเสนอและการอภิปรายในชั้นเรียน</li> </ul>
ขั้นที่ 5 การสรุป (drawing conclusion)	
	<p>ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด จากผลการอภิปรายในชั้น เรียน จากนั้นให้นักเรียนลงข้อสรุปและสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทบทวนถึงวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง</li> <li>- สรุปแนวคิดและแนวทางในการแก้ปัญหา</li> <li>- ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทำกิจกรรม</li> <li>- หาแนวทางในการนำความรู้ไปปรับใช้กับปัญหาอื่น ๆ</li> </ul>



สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงตามแนวคิดของ Wahyudi et al. (2017, pp. 820-822)  
ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจบริบท / ปัญหา (understanding daily problem /  
context) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาในชีวิตจริงหรือบริบทในชีวิตจริง จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหา

ขั้นที่ 2 การอธิบายบริบทปัญหา (explaining contextual problem) เป็นขั้นที่  
นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยครูให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็นสำหรับ  
นักเรียนที่มีประเด็นคำถามหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 การแสดงวิธีการแก้บริบทปัญหา (solving contextual problem) เป็นขั้น  
ที่ครูกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือ  
บริบทที่กำหนดให้มาใช้แก้ปัญหาด้วยวิธีของตนเอง โดยเป็นการทำกิจกรรมกลุ่มหรือเดี่ยว

ขั้นที่ 4 การเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ (comparing and discussing  
answer) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลงานพร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบ และ  
ร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบนั้น พร้อมทั้งสรุปผลการอภิปรายในชั้นเรียน

ขั้นที่ 5 การสรุป (drawing conclusion) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป  
แนวคิดและสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้

### 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ  
ชีวิตจริงทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Selptiani (2016, Abstract) ได้ศึกษาอิทธิพลของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง  
กับชีวิตจริง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมต้น  
ผลการวิจัยพบว่า การใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสามารถพัฒนา  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ จากกระบวนการตอบคำถามของ  
นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนเริ่มที่จะเข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น แต่นักเรียน  
ยังคงมีปัญหาในการตัดสินใจเลือกกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่านักเรียนไม่  
ตรวจสอบคำตอบของปัญหา

Fauzan (2018, Abstract) ได้ศึกษาการออกแบบการเรียนรู้ตามแนววิถีสำหรับการสอนลำดับและอนุกรมโดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนตามแนววิถีดังกล่าวเป็นไปตามเกณฑ์ของความเที่ยงตรงและการปฏิบัติจริง การเรียนตามแนววิถีสามารถช่วยนักเรียนให้สร้างความรู้ของตนเองผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อค้นพบแนวคิดลำดับและอนุกรม

Melvinasari (2019, Abstract) ได้ศึกษาการออกแบบโมดูลคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของโมเดลการเรียนรู้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบโมดูลคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของโมเดลการเรียนรู้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงตามความเหมาะสมของหลักสูตร องค์ประกอบลักษณะของนักเรียนและกำหนดวัตถุประสงค์ ผลที่คาดหวังของการออกแบบโมดูลสามารถปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โมดูลถูกพัฒนาด้วยโมเดลพัฒนา ADDIE องค์ประกอบโมเดลพัฒนาจาก 3 ส่วน ส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนสุดท้าย การวิจัยนี้จะถูกพัฒนาในขั้นของการพัฒนา การจัดทำเครื่องมือ และการวัดผล ซึ่งจะผลิตผลลัพธ์เสร็จสิ้น

Ulandari (2019, Abstract) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และประสิทธิภาพของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และเพื่อปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และประสิทธิภาพของตัวนักเรียนเอง เครื่องมือที่ใช้ในคือ แผนการจัดการเรียนรู้ หนังสือเรียน เอกสารประกอบการเรียน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า เครื่องมือที่พัฒนาจากแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงอยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และประสิทธิภาพของนักเรียนได้

### งานวิจัยในประเทศ

สุณิสา สุมิรัตนะ (2555, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษา คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และนำไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 104 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 52 คน และกลุ่มควบคุม 52 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการรู้คณิตศาสตร์และสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพัฒนาการสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

เกศินี เพ็ชรรุ่ง (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมและศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน มีเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและแผนการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และมีความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ธัญพิมล จันทร์นุ้ม (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ดังกล่าวมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ดังกล่าวมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาในงานวิจัย ดังนี้

### 2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในปี ค.ศ. 1980 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics) ได้กล่าวไว้ในหนังสือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนว่า “การแก้ปัญหาต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” สิ่งนี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในการศึกษาเหล่านั้น นักการศึกษาสำคัญหลายท่านได้นำเสนอเกี่ยวกับความหมายของ “ปัญหา” และ “การแก้ปัญหา” ไว้ดังนี้

สำหรับปัญหาทางคณิตศาสตร์ Krulik and Rudnick (1993, p. 6) ได้ให้ความหมายว่า “ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญและต้องการค้นหาคำตอบ โดยต้องใช้ความรู้หาแนวทางหรือขั้นตอนวิธีการที่จะสามารถส่งผลให้การแก้ปัญหานั้นเป็นไปตามเป้าหมาย” นอกจากนี้ Sheffield and Cruikshank (2000, p. 38) ยังได้กล่าวสนับสนุนเพิ่มเติมถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น “คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ไม่สามารถหาวิธีการแก้ได้ทันทีทันใดหรือไม่ทราบวิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว” สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 7-8) ที่กล่าวว่า “เมื่อเผชิญอยู่กับสถานการณ์ แล้วต้องการค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้ที่เผชิญกับสถานการณ์นั้นยังไม่ทราบถึงแนวทาง กระบวนการหรือขั้นตอนที่จะนำไปสู่คำตอบของสถานการณ์ดังกล่าวในทันที สิ่งนี้จะถูกเรียกว่าเป็นปัญหา แต่ถ้าสิ่งที่เผชิญนั้นสามารถรู้คำตอบได้ทันที สิ่งที่เผชิญอยู่นั้นก็จะไม่ใช่ปัญหา อย่างไรก็ตามสถานการณ์ที่เป็นปัญหาอาจจะเป็นปัญหาสำหรับบุคคล ๆ หนึ่ง แต่ไม่ใช่ปัญหาสำหรับทุกคนเสมอไป” ส่วนสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และเผชิญอยู่พร้อมทั้งต้องการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่ทราบถึงแนวทาง กระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ อันจะนำไปสู่คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที สิ่งนี้จะเรียกว่าเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับสมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 71) ที่กล่าวในส่วนของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น “สถานการณ์ที่ต้องอาศัยความรู้และใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ”

ในส่วนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Pólya (1957, p. 1) ให้ความหมายของการแก้ปัญหา คือ “การค้นหาแนวทางหรือวิธีการในการนำสิ่งที่ไม่รู้หรือสิ่งที่ยุ่งยากในปัญหาออกไป เพื่อแก้ไขกับอุปสรรคที่ต้องเผชิญให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ในการได้ข้อสรุปและคำตอบที่มีความชัดเจน” ซึ่งเห็นตรงกับ Krulik and Rudnick (1987, pp. 3-4) ที่กล่าวเพิ่มเติมว่า

“การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการซึ่งบุคคลจะต้องใช้ความเข้าใจและอาศัยทักษะที่มีอยู่ในการหาคำตอบของสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย” ขณะที่สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, p. 52) ได้กล่าวว่า “การดำเนินการเพื่อหาคำตอบ โดยที่ยังไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปสู่คำตอบนั้นมาก่อน และการที่ได้มาซึ่งวิธีการดังกล่าว นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ของนักเรียนเอง” อีกทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 7) กล่าวสนับสนุนความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ “กระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีต่าง ๆ รวมทั้งประสบการณ์เดิมไปปรับและประยุกต์ใช้อันจะนำไปสู่แนวทางที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ซึ่งสอดคล้องกับ ทรงชัย อักษรคิด (2555, น. 3) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหา คือ “กระบวนการที่ผู้แก้ปัญหามองต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ รวมถึงทักษะต่าง ๆ ที่ถูกสะสมมา เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย”

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยให้ความหมายของ “ปัญหาทางคณิตศาสตร์” และ “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” ดังนี้

“ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง สถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนพบเจอ และมีความต้องการที่จะค้นหาคำตอบของสถานการณ์นั้น แต่ยังไม่รู้วิธีการในการหาคำตอบดังกล่าว

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง กระบวนการที่ต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงประสบการณ์ความรู้เดิม เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบหรือบทสรุปของปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ครูสามารถเลือกรูปแบบของปัญหาให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนได้ เนื่องจากปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

พิจารณาตามจุดประสงค์ของปัญหา Pólya (1957, pp. 154) ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ (Problem to find an answer) คือ ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือให้หาวิธีการและคำอธิบายเหตุผล และส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

(2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) คือ ต้องการให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลอย่าง สมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน และสิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

พิจารณาตามลักษณะของปัญหา Bitter, Edwards, and Hatfield (1989, p. 37) และ Cathcart (2003, pp. 45-46) ได้แบ่งตามลำดับดังนี้

ในขณะที่ Bitter et al. (1989, p. 37) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ และเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบ

(2) ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery problems) เป็นปัญหาที่มีเพียงหนึ่งคำตอบ แต่สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

(3) ปัญหาแนะให้ค้นพบ (Guided discovery problems) เป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแนะแนวทางในการหาคำตอบ

ส่วน Cathcart (2003, pp. 45-46) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาที่อาศัยกระบวนการ (Process Problems) เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มุ่งเน้นการค้นหากลไกการให้เหมาะสมโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่าการคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์ของคำตอบ

(2) ปัญหาที่อาศัยการแปลความ (Translation Problems) เป็นปัญหาที่อาศัยการเปลี่ยนข้อความให้สอดคล้องระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาเป็นได้ทั้งปัญหาขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน แต่อย่างไรก็ตาม ถ้านักเรียนรู้วิธีการที่จะใช้แก้โจทย์ปัญหามาก่อนแล้ว โจทย์ปัญหานั้นจะไม่ใช้ปัญหาสำหรับนักเรียนอีกต่อไป และไม่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอีกด้วย

(3) ปัญหาการประยุกต์ (Application Problems) เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยการรวบรวมหลักการทางคณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินใจเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการประยุกต์แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

(4) ปัญหาปริศนา (Puzzles) มีลักษณะเป็นปัญหาที่ยากต่อการระบุทฤษฎีที่ใช้ในการแก้ปัญหาปริศนา แม้ในบางครั้งปัญหาปริศนาจะไม่ต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยตรง แต่ปัญหาดังกล่าวยังคงจัดเป็นปัญหา ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ เช่น การมองภาพ (Visualization) การสร้างข้อคาดการณ์ (Conjecturing) และการลองผิดลองถูก (Trial and error)

พิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา Reys and Lindquist (2004, p. 16) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่คุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเรื่องราวที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างและวิธีการ แก่ปัญหานั้นมาแล้ว

(2) ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ความสามารถ และประสบการณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในแก้ปัญหา

สำหรับงานวิจัยนี้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นปัญหาให้หาคำตอบและปัญหาการประยุกต์ ซึ่งแต่ละปัญหาจะพบบ่อยในชีวิตจริง และเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและพัฒนาให้นักเรียนให้เข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ดีนั้นนักเรียนต้องใช้ความสามารถและประสบการณ์ที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับสภาพของปัญหา อย่างไรก็ตามมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่รู้ว่าจะต้องเริ่มต้นดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นอย่างไรหรือปัญหานั้นมีกระบวนการแก้ อย่างไรก็ตาม อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังไม่ทราบถึงหลักการ วิธีการ หรือแนวทางที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Pólya (1957, pp. 5-19) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับปัญหา รวมถึงพิจารณาส่วนสำคัญต่าง ๆ ว่าอะไรคือข้อมูลหรือเงื่อนไข เพื่อระบุให้ได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร โดยการถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเองได้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องหาความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงของข้อมูล รวมไปถึงตัวไม่รู้ค่า เพื่อนำความสัมพันธ์ต่าง ๆ มาพิจารณาร่วมกันกับประสบการณ์ที่มี เพื่อแก้ปัญหา จากนั้นกำหนดแนวทางหรือแผนการที่จะใช้แก้ปัญหา และสุดท้ายตัดสินใจเลือกยุทธวิธีที่ตนเองคิดว่ามีประสิทธิภาพที่สุดไปใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน นักเรียนจะต้องลงมือทำตามแนวทางหรือแผนการที่ได้ตั้งไว้ และต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ในแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ถ้าแผนการนั้นไม่สามารถแก้ปัญหาได้นักเรียนต้องหาแนวทางหรือแผนการใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล นักเรียนคิดย้อนกลับหรือมองย้อนกลับไปยังสิ่งที่ได้มาของคำตอบ โดยการตรวจสอบขั้นตอนที่ได้ในแต่ละขั้นพร้อมทั้งพิจารณาถึงหลักการ ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล และการนำคำตอบไปใช้ รวมถึงวิธีการ ขั้นตอน ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นพิจารณาเพิ่มว่าสามารถใช้วิธีการหรือมีคำตอบอื่น ๆ ที่เป็นไปได้หรือไม่

ในทำนองเดียวกัน S. Krulik and Reys (1980, pp. 280-281) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คล้ายคลึงกับ Polya ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาว่าโจทย์ถามว่าอะไร ข้อมูลคืออะไร หรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม โดยการนำความรู้ ค้นหาหลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ต้องลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ต้องตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนสมบูรณ์และถูกต้องหรือไม่



Pizzini, Shepardson, and Abell (1989) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S – Search: การพิจารณาปัญหา ในการช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ของปัญหาจะใช้การระดมความคิด การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปรายและการบรรยาย สำหรับการค้นหาข้อมูลและแยกแยะประเด็นต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายและให้ข้อมูลของปัญหาจากความเข้าใจของนักเรียนเอง และต้องตรงกับเป้าหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ หากนักเรียนจะค้นหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม สามารถอ่านจากหนังสือหรือใช้การตั้งคำถามเพื่อถามครูหรือเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

ขั้นที่ 2 S – Solve: การแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องวางแผนการแก้ปัญหา รวมถึงหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลจากขั้นการพิจารณาปัญหามาใช้ประกอบการแก้ปัญหา ถ้าพบปัญหาในขณะที่กำลังดำเนินการ นักเรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปพิจารณาปัญหาหรืออาจจะปรับปรุงแผนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้ก็ได้

ขั้นที่ 3 C – Create: การสร้างคำตอบ เป็นการเรียบเรียงลำดับขั้นตอนเพื่ออธิบายหรือสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจถึงการแก้ปัญหาในการแสดงผลลัพธ์ โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ที่ง่าย

ขั้นที่ 4 S – Share: ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนถึงแนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูล การวางแผน และวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งอาจมีทั้งที่ได้รับการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ในส่วนของคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ นักเรียนจะต้องพิจารณาว่าเกิดความผิดพลาดจากที่ใด โดยอาจให้คนอื่นช่วยประเมิน

ในขณะที่ Krulik and Rudnick (1993, pp. 5-6) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การอ่านและคิด (Read) นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบข้อเท็จจริงและการประเมินผล รวมถึงเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของปัญหาเข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 2 การสำรวจและวางแผน (Explore) เมื่อนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้องพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลในการเลือกสิ่งที่จำเป็นและตัดสิ่งที่ไม่จำเป็นออกไป และวางแผนเพื่อหาคำตอบโดยการจัดลำดับข้อมูล ทั้งนี้อาจอยู่ในรูปของตาราง เขียนแผนภาพ สร้างแบบจำลอง เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา (Select a strategy) เป็นขั้นที่ยากที่สุด เนื่องจากนักเรียนจะต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การหาคำตอบ (Solve) นักเรียนจะต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบให้เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 5 การสะท้อนกลับและขยายผล (Review and Extend) เป็นการให้นักเรียนพิจารณาตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ หรือมีข้อขัดแย้งหรือไม่ และสามารถนำข้อสรุปที่ได้

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ถึงแม้ว่าจะมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะแตกต่างกัน แต่แนวคิดของกระบวนการนั้นล้วนมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของงานวิจัยให้มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ดังนี้

(1) การทำความเข้าใจปัญหา คือ การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และระบุสิ่งโจทย์ต้องการหา

(2) การดำเนินการแก้ปัญหา คือ การใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบมาเขียนอธิบายสื่อความหมายได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

(3) การสรุปคำตอบ คือ การเขียนสรุปคำตอบที่เป็นผลมาจากการใช้แนวคิดตามสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

#### 2.4 แนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัจจุบันการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จตามที่มุ่งหวังไว้ เพราะการสอนของครูไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนคิดใช้เหตุผลในการหาคำตอบและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 204-205) นักการศึกษาได้นำเสนอแนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 47) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 205-206) ได้นำเสนอแนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ดังนี้

(1) ปรับเปลี่ยนแนวคิดในการสอน โดยการสอนผ่านการแก้ปัญหาเพื่อสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะต่าง ๆ โดยใช้ปัญหาหรือสื่อเป็นเครื่องมือ เช่น การให้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แก้ปัญหา พร้อมทั้งเรียนรู้สิ่งใหม่ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองมากกว่าทำตามขั้นตอนตัวอย่างของครูเพียงอย่างเดียว

(2) การสอนให้แก้ปัญหา ในแต่ละขั้นตอนควรใช้เวลาให้นักเรียนในการคิดและเน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับปัญหาที่หลากหลาย และปัญหาที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

(3) ปรับเปลี่ยนให้นักเรียนคิดหาและใช้เหตุผล โดยการสอนกระบวนการแก้ปัญหาให้นักเรียนมีความเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา และควรเน้นเหตุผลในการหาคำตอบมากกว่าผลลัพธ์ของคำตอบ

(4) สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนรู้สึกอยากลงมือและคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสนับสนุนให้เกิดปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างทำกิจกรรม

(5) เลือกระดับความยากของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมและมีความท้าทายกับความสามารถของนักเรียน และต้องไม่ยากเกินไปเพราะอาจทำให้นักเรียนท้อแท้ จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า แนวทางที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียน ได้แก่ การสอนผ่านการแก้ปัญหา การสอนให้แก้ปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง โดยผู้สอนสามารถนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นมีการใช้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมระหว่างชีวิตจริงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการแก้ปัญหาและการอภิปราย

## 2.5 การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยทำควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของนักเรียน อีกทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่สำคัญต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ ในการวัดและประเมินผลควรให้คะแนนนักเรียนตามความสามารถในทุกขั้นตอน และต้องใช่วิธีการที่เหมาะสมและมีคุณภาพ ซึ่งมีนักการวิชาการและนักการศึกษาได้นำเสนอแนวทางการวัดและประเมินผล ดังนี้

Pólya (1957, pp. 5-40) ได้นำเสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 3 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการหาอะไร และเงื่อนไขมีอะไรบ้าง
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการตามแผน	ความสามารถในการดำเนินการหาคำตอบ อาจอยู่ในรูปการสร้างตาราง เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจสอบผล	การพิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

Charles and Lester (1982, pp. 11-12) ได้นำเสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาถึงความสามารถ 3 ประการ ได้แก่

(1) ความเข้าใจในปัญหา คือ ความสามารถในการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

- 0 หมายถึง แปลความหมายผิด
- 1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน
- 2 หมายถึง แปลความหมายถูกต้อง

(2) การแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

- 0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิด
- 1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
- 2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

(3) การตอบปัญหา คือ การพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาและทักษะการคำนวณ  
ซึ่งมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

- |           |                                 |
|-----------|---------------------------------|
| 0 หมายถึง | ตอบผิดและมีกระบวนการแก้ปัญหาผิด |
| 1 หมายถึง | ตอบเพียงบางส่วน                 |
| 2 หมายถึง | ตอบและคำนวณถูกต้อง              |

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้นำเสนอเกณฑ์การประเมินการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	ได้คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสมและ แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน
3 (ดี)	ได้คำตอบถูกต้อง ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสมแต่เขียน อธิบายได้ไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	ได้คำตอบถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงวิธีการแก้ปัญหา มีข้อผิดพลาด เกี่ยวกับการคิดคำนวณที่นำไปสู่การหาคำตอบที่ผิดพลาด
1 (ผ่าน)	พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสมและไม่คิดหาวิธีอื่น
0 (ควรปรับปรุง)	ไม่ได้แสดงการแก้ปัญหาหรือคัดลอกข้อมูลจากปัญหา

จากแนวทางการวัดและประเมินผลจะเห็นได้ว่าเกณฑ์ในการให้คะแนน  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลาย ผู้สอนควรเลือกใช้เกณฑ์ให้มีความ  
เหมาะสมและชัดเจน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ สำหรับงานวิจัยนี้  
ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรายละเอียด  
เกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละประเด็นแสดงไว้ดังตาราง 6 ซึ่งอยู่ในบทที่ 3 วิธีการ  
ดำเนินการวิจัย

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีนักการศึกษาได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

### งานวิจัยต่างประเทศ

Mevarech and Fridkin (2006, Abstract) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การฝึกการรู้คิดด้วยวิธี IMPROVE ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรที่ใช้คือ นักเรียนในวิทยาลัยของประเทศอิสราเอลจำนวน 81 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้วิธี IMPROVE ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอน IMPROVE มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนแบบปกติ การวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวิทยาลัยภายใต้การใช้วิธีการสอน IMPROVE

Walkowiak (2014, Abstract) ได้ศึกษาการสร้างความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทเดิมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การคาดเดาเหตุการณ์ การสร้างความกระจ่าง การตั้งคำถาม และการสรุป และได้เพิ่มการแสดง การเชื่อมโยง และการคำนวณเข้ามา โดยจัดทำเป็นบัตรกิจกรรม และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมที่นำวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทมาใช้กับนักเรียนกลุ่มขนาดเล็กในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาการอ่านและทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้มีผู้สอนหลายท่านนำวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทไปใช้ ซึ่งผลปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนสอบสูงขึ้นเมื่อเทียบกับนักเรียนระดับเดียวกัน

### งานวิจัยในประเทศ

ณิชาพร เจริญวานิชกูร (2560, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลียน-ซูลต์ซ์ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการของความสามารถในการสรุปและใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระยะจากก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

ชนิดา จำปาอ่อน (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยภาพรวมนักเรียนอยู่ในระดับดีและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

นิตาวรรณ ทองไทย (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนขนาดเล็ก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียนและแตกต่างจากผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัย ดังนี้

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คำว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) คือ ความรู้ ความสามารถ ทักษะต่าง ๆ หรือ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้มีไว้ดังนี้

Wilson (Bloom, 1971, pp. 643-696) และ Good, Merkel, and Delta (1973, p. 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง “ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ที่เกิดจากการเรียนรู้หรือพัฒนาทักษะในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบที่กำหนดให้ หรืองานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ทำ หรือพิจารณาทั้งสองอย่าง”

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, น. 9) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง “ผลการเรียนรู้ที่วัดหรือเทียบจากเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน”

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น. 166) และ ผกายมาศ เหมชูเกียรติ (2557, น. 38) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง “ผลการเรียนรู้ตามแผนที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ที่เป็นผลจากกระบวนการเรียนการสอนที่ผ่านมาในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง รวมถึงความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนไปใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ได้”

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ซึ่งในกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาตามแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) (Bloom, 1971, pp. 643-696) แบ่งระดับพฤติกรรมกรการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) โดยจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยสามารถแบ่งได้เป็น 6 ด้าน ได้แก่ ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation)



ในเวลาต่อมา Wilson ได้ปรับปรุงการกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

(1) ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด มีความซับซ้อนน้อย เพราะนักเรียนไม่ต้องตัดสินใจใดๆ แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ได้แก่ 1) ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นการระลึกถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว รวมถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่ได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้วด้วย 2) ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการอธิบายความหมายของคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ และ 3) ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นการใช้กระบวนการที่เคยได้เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือนิยามมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอน เป็นใจท้ง่ายและคล้ายคลึงกับตัวอย่าง โดยนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

(2) ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับระดับความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่ 1) ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นการใช้มโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมซับซ้อนมากกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งจะต้องมีการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ และอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น โดยบอกหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ รวมถึงสามารถเขียนเป็นรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน 2) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสร้างกรณีทั่วไป เป็นการนำหลักการหรือความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นนักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้ 3) ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การใช้คำถามวัดพฤติกรรมในระดับนี้ต้องวัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต 4) ความสามารถในการแปลงโจทย์ เป็นการแปลความหมายของข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความหรือภาษาใหม่ เช่น แปลข้อความจากโจทย์เป็นสมการให้มีความหมายคงเดิมแต่ไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) และอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ 5) ความสามารถในการดำเนินตามแนวการให้เหตุผล เป็นการอ่านและทำความเข้าใจในกระบวนการเขียนที่อยู่ในรูปคณิตศาสตร์ และบอกได้ว่าในแต่ละขั้นมาจากอะไร ซึ่งจะแตกต่างจากความสามารถในการอ่านทั่วไป และ 6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการอ่านและตีความปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ

ข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟก็ได้ ข้อสอบที่วัดอาจดัดแปลงจากข้อสอบที่เคยวัดความสามารถในระดับอื่น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหานั้น

(3) การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ ข้อเท็จจริง หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาที่ไม่ยุ่งยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกได้เป็น 4 ชั้น ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา เป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับแบบฝึกหัดที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วจากห้องเรียน โดยนักเรียนมีต้องความเข้าใจและรู้จักใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการหาคำตอบ 2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์เพื่อสรุปการตัดสินใจระหว่างข้อมูล 2 ชุด ซึ่งการแก้ปัญหาในชั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล 3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการ หรือแยกข้อมูลของปัญหาพิจารณาเป็นส่วนมีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ และ 4) ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและตรงกันข้าม ต้องอาศัยพฤติกรรมที่หลากหลายอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลและความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปแบบปัญหา และการจัดการกับข้อมูล โดยที่นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ให้พบ

(4) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งโจทย์ปัญหาในชั้นนี้มักจะพลิกแพลงแต่ยังอยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิธีที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาระดับนี้นอกจากใช้ความรู้แล้วยังต้องผสมผสานความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาด้วย ถือว่าพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน คำถามในชั้นนี้มีความซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง และนักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน ซึ่งต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในทศนิยม นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี 2) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ เป็นการจัดการส่วนต่าง ๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ใหม่จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่ 3) ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ จากโจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อน พฤติกรรมในชั้นนี้คือ นักเรียนสามารถ

ตรวจสอบข้อพิสูจน์ได้รวมไปถึงการระบุจุดผิด 4) ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ ในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ มีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าการพิจารณา ซึ่งในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็น และเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ หรือมีขั้นตอนใดผิดพลาดไปจากมโนทัศน์ หลักการ กฎ บทนิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ และ 5) ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร นักเรียนต้องสร้างสูตรขึ้นใหม่ โดยสัมพันธ์กับเรื่องเดิมอย่างสมเหตุสมผล หรือพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรือสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาในข้างต้น และ Wilson ได้กล่าวถึงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด ผู้วิจัยได้สรุปพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาของงานวิจัยไว้ดังนี้

(1) ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) คือ การนำสิ่งที่มีโจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณ โดยใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว และไม่ได้มุ่งหวังให้นักเรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่

(2) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) คือ การนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์คณิตศาสตร์ใหม่ ในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการที่ไม่เน้นการคิดคำนวณหาคำตอบ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ และสรุปความได้

(3) ด้านการนำไปใช้ (Application) คือ การนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาจะต้องไม่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว

(4) ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) คือ การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยประสบมาก่อน โดยเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน

### 3.2 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Bloom (1976, pp. 167-176) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน ซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

(1) พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความสามารถทั้งหมดของนักเรียน ได้แก่ ความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน

(2) คุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย (Affective Entry Behaviors) หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจและเจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชา โรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเฉพาะบุคคล และลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นคุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย ซึ่งบางอย่างอาจเปลี่ยนแปลงหรือยังคงอยู่

(3) คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมสร้างของครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่

สุกัลยา อุบลรัตน์ (2554, น. 177) และ พรวิภา ปานมาศ (2555, น. 71-72) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีสาเหตุดังนี้

(1) ด้านเนื้อหาวิชา เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมและเนื้อหาค่อนข้างเยอะ นอกจากนี้ยังจัดเรียงเนื้อหาแบบขั้นบันได ถ้าหากนักเรียนมีพื้นฐานไม่ดี จะส่งผลให้ไม่สามารถเรียนเรื่องถัดไปได้

(2) ด้านนักเรียน ได้แก่ อายุ เพศ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐานความรู้หรือผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านมา รวมถึงความพร้อมทางด้านร่างกายและสติปัญญา

(3) ด้านครู ได้แก่ วิธีการสอนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประสบการณ์หรือจิตวิทยาในการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ให้นักเรียน และการวัดและประเมินผลของครู

(4) ด้านครอบครัวและสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองในด้านการศึกษาของลูก สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียน การเลี้ยงดู การปลูกฝังนิสัยที่ดีในการเรียน เช่น ความอดทน ความรับผิดชอบ การแบ่งเวลา และวุฒิการศึกษาของคนในครอบครัว

(5) ด้านโรงเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ระยะเวลาในการเรียน กิจกรรมต่าง ๆ การบริหารงานและงบประมาณของโรงเรียน

เรวดี มีสุข (2556, น. 32) และ นันธิยา ไชยสะอาด (2558, น. 44) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ว่ามีสาเหตุมาจากระดับสติปัญญาหรือความสามารถทางการคิดการอ่านที่ต่ำกว่าเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานไม่ดี ความรู้สึกในแง่ลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้สึกท้อแท้ในการเรียน รวมถึงการจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การสร้างแรงจูงใจ ความสนใจ หรือการมีส่วนร่วมระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน โดยครูต้องสร้างแรงกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และครูจะต้องหาวิธีการแก้ไขให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ ตามแต่ลักษณะของปัญหา

พรภัทร สีนดี (2557, น. 73) สรุปองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

(1) ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ได้แก่ ความพร้อมด้านร่างกาย องค์ประกอบทางสติปัญญา ระดับความสามารถทางสมอง รวมไปถึงลักษณะของครอบครัวนักเรียน

(2) ด้านคุณภาพของการสอน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน จำนวนของนักเรียนต่อห้องเรียน การจัดการระบบ วัสดุทัศนของโรงเรียน และการจัดการเรียนรู้

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

(1) องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ความรับผิดชอบ ความรู้พื้นฐาน สภาพร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สภาพครอบครัว และการส่งเสริมจากครอบครัว

(2) องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับครู ได้แก่ ความรู้และความสามารถของครู รวมถึงความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของครู เจตคติที่มีต่อตัวนักเรียน การเอาใจใส่นักเรียน การวางแผนการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองของครู

(3) องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้ หลักสูตร และสภาพโรงเรียน

### 3.3 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานกล่าวถึงการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ล้วน สายยศ (2538, น. 10-14) และ ปวันรัตน์ วัฒนนะ (2559, น. 48) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดผลในด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ซึ่งสามารถใช้แบบทดสอบที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพของนักเรียนให้ดีขึ้น และครูต้องให้การตัดสินใจที่เที่ยงตรงแน่นอนและยุติธรรมมากที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 119) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปีและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในสถานศึกษา ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของนักเรียนเป็นหลัก

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ซึ่งประเมินจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ ความจำเป็นกับการคิดคำนวณ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านการวิเคราะห์

### 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีนักการศึกษาได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Jitendra et al. (2009, Abstract) ได้ศึกษาผลการพัฒนาการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน ของนักเรียนเกรด 7 โดยใช้การสอนที่ใช้ความคิดเป็นฐาน การศึกษาในครั้งนี้ได้ประเมินผลกระทบบของรูปแบบการสอนที่ใช้ความคิดเป็นฐาน โดยเน้นถึงบทบาทของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหาและให้นักเรียนใช้อธิบายเพื่อช่วยและตรวจสอบการแก้ปัญหาของตัวเอง นอกจากนี้ การสอนที่ใช้ความคิดเป็นฐาน กล่าวถึง กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีและสนับสนุนการใช้กลยุทธ์ได้ยืดหยุ่นตามสถานการณ์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้ความคิดเป็นฐาน มีผลการเรียนรู้ดีกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และผลงานของนักเรียนทั้งสองกลุ่มสามารถเปรียบเทียบได้โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์มาตรฐานของรัฐ

Muttaqin (2017, Abstract) ได้ศึกษาผลการออกแบบการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน โดยใช้ตารางอัตราส่วนและกราฟในบริบทของ Oku Timur กับนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจเรื่องอัตราส่วน ซึ่งปัจจัยหนึ่งคือนักเรียนขาดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อสร้างแนวทางของการเรียนรู้ที่จะช่วยนักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลด้านการเปรียบเทียบ

เครื่องมือที่ใช้คือตารางอัตราส่วนและกราฟ โดยใช้แนวการจัดการเรียนรู้ PMRI (แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศึกษาของอินโดนีเซีย) กับ Oku Timur มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทดลองเบื้องต้น การทดลองออกแบบ และการวิเคราะห์ย้อนกลับ

### งานวิจัยในประเทศ

เรียบพร แสนซึ้ง (2558, บทความย่อ) ได้ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมในระดับมากและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทัศนวัต ปานพุ่ม (2560, บทความย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสุขในการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธเรศ คำหิราษ (2561, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล หรือ TAI ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนผ่านกิจกรรม TAI ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI สูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจต่อการเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด





### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์ และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

## 1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

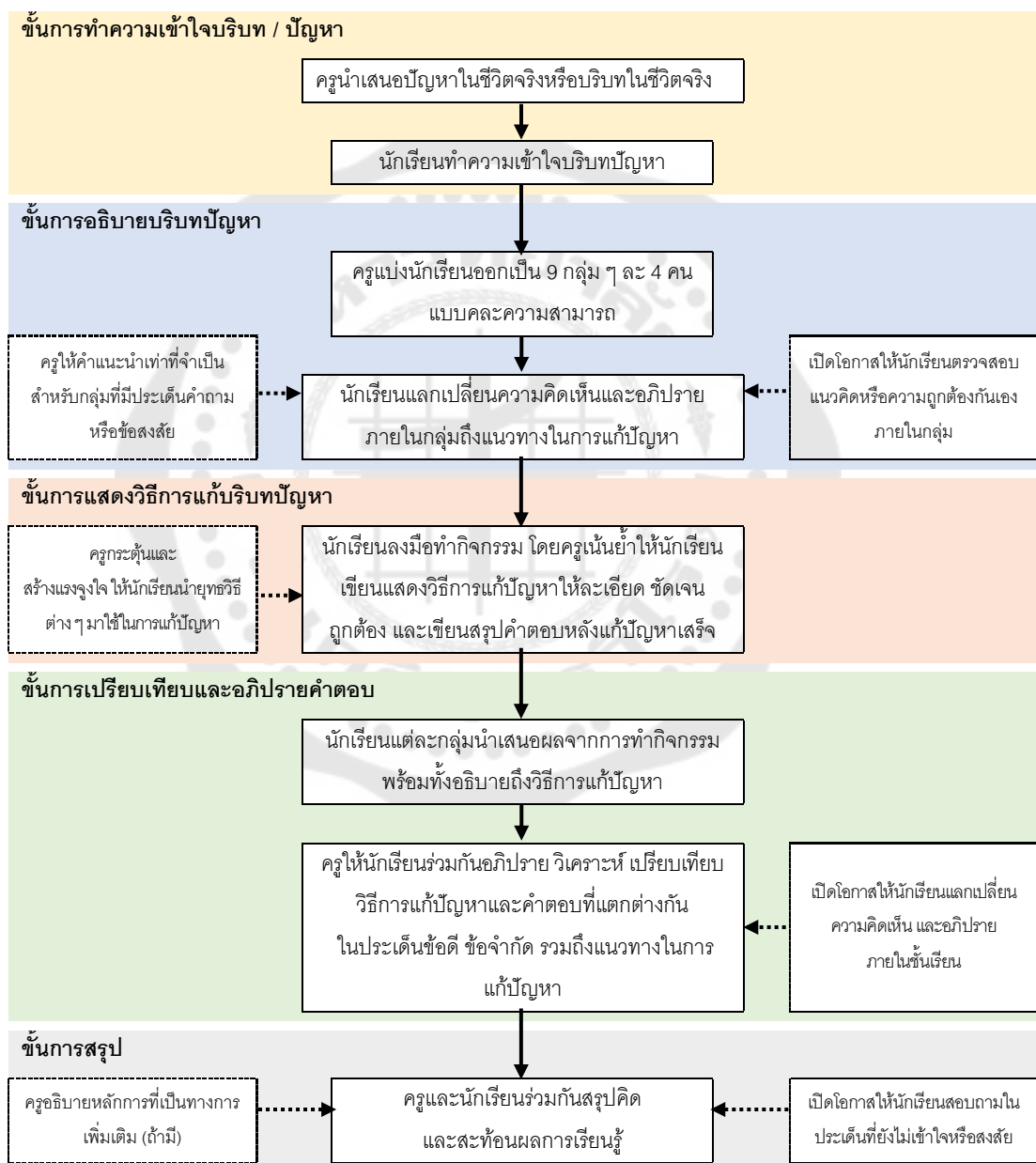
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีราชินูทิศ ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 512 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีราชินูทิศ ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแบบคละความสามารถ กล่าวคือ ในแต่ละห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนแบบเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แบบคละความสามารถ คือ แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน โดยพิจารณาจากคะแนนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 เรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อย แล้วกำหนดนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 1-9 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 10-27 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 28-36 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

## 2. การกำหนดกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 6 กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

### 3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 แผน ดังนี้

แผนที่ 1	เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน
แผนที่ 2	เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
แผนที่ 3-5	เรื่อง สัดส่วน
แผนที่ 6-10	เรื่อง ร้อยละ

ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เป็นต้น

3.1.3 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากนั้นรวบรวมสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่ใช้เนื้อหา คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

3.1.4 กำหนดจุดประสงค์และขอบเขตของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่สอดคล้องกับแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

3.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทั้งหมด 10 แผน ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

### 3.1.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

### 3.1.5.2 สาระสำคัญ

### 3.1.5.3 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

### 3.1.5.4 กิจกรรมการเรียนรู้

3.1.5.4 (1) ขั้นการทำความเข้าใจบริบท/ปัญหา

3.1.5.4 (2) ขั้นการอธิบายบริบทปัญหา

3.1.5.4 (3) ขั้นการแสดงวิธีการแก้บริบทปัญหา

3.1.5.4 (4) ขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ

3.1.5.4 (5) ขั้นการสรุป

### 3.1.5.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตเพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรม ความเหมาะสมในการใช้ภาษา และความเหมาะสมเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามคำแนะนำของกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตผ่านการพิจารณา

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินและให้ข้อเสนอแนะต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นการตรวจสอบรายการ แบ่งการให้คะแนนเป็น 3 ระดับคือ

คะแนน +1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง / เหมาะสม

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง / เหมาะสม

คะแนน -1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง / เหมาะสม

ซึ่งประเด็นในการพิจารณาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น 3 ด้าน

ดังตาราง 5

ตาราง 5 ประเด็นในการพิจารณาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

การพิจารณา	ประเด็นย่อย
1. ด้านกิจกรรม	1) ความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่กับนิยามศัพท์เฉพาะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
	2) ความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	3) ความเป็นไปได้ของระยะเวลาในการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้
	4) กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
	5) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ด้านเนื้อหา	6) ความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
	7) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ด้านภาษา	8) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยกำหนดเกณฑ์ว่าค่าเฉลี่ยต้องมากกว่า 0.67 (เต็ม 1) จึงถือว่ามีความผ่านเกณฑ์ ซึ่งพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพผ่านเกณฑ์

3.1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มนำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสม

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

### 3.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แบบทดสอบนี้ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

3.2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 8 ข้อ (ใช้จริง 4 ข้อ) ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยเป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบบ่อยในชีวิตจริง และระบุเป้าหมายของแนวคิดที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหา

3.2.1.4 สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
การทำความเข้าใจ ปัญหา	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบถ้วน หรือ เกิน หรือ ไม่ระบุ
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ครบถ้วน หรือ เกิน หรือ ไม่ระบุ
การดำเนินการ แก้ปัญหา	3	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนอธิบายสื่อความหมายได้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เก็บประเด็นได้ครบถ้วน จนนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง
	2	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง เขียนอธิบายสื่อความหมายได้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่มี บางประเด็นที่ไม่ได้เขียนหรือมีความผิดพลาดเล็กน้อยใน การเขียน แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อแนวคิดหลัก
	1	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามในการเขียน อธิบายสื่อความหมายในบางประเด็นซึ่งเขียนได้ถูกต้อง
	0	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง แม้ว่าจะมีความพยายามในการ เขียนอธิบายบางประเด็นแต่เขียนไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีความ พยายามในการเขียนอธิบายสื่อความหมาย (ไม่มีร่องรอยใน การเขียน)
การสรุปคำตอบ	1	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นผลมาจากแนวคิดในการ หาคำตอบที่ถูกต้อง
	0	เขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือ เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่เป็นผลมาจากแนวคิดในการ หาคำตอบที่ไม่ถูกต้อง



3.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขจนผ่านการพิจารณา

3.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยมีการให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อ ดังนี้

คะแนน	+1	หมายถึง	ข้อสอบมีความสอดคล้อง
คะแนน	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้อง
คะแนน	-1	หมายถึง	ข้อสอบไม่มีความสอดคล้อง

3.2.1.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ได้รับการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มนำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่สร้าง และแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 8 ข้อ

3.2.1.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ประกอบด้วย ค่าความยากง่าย ( $p_i$ ) และ ค่าอำนาจจำแนก ( $r_i$ ) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย ( $p_i$ ) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r_i$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมาเท่ากับจำนวนที่ใช้จริง ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ พบว่า

ค่าความยากง่าย ( $p_i$ )	มีค่า 0.49 – 0.70
ค่าอำนาจจำแนก ( $r_i$ )	มีค่า 0.23 – 0.59

3.2.1.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ถูกคัดเลือกมาวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  – Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.74

3.2.1.10 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ

แบบทดสอบนี้ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดที่เหมาะสมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างตามการจำแนกพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของ Wilson (1971) 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (2) ด้านความเข้าใจ (3) ด้านการนำไปใช้ และ (4) ด้านการวิเคราะห์

3.2.2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

3.2.2.3 สร้างตารางกำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ด้าน

3.2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งแบ่งเป็น

(1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ (ใช้จริง 20 ข้อ) โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

คะแนน 1	หมายถึง	เลือกคำตอบถูกต้อง
คะแนน 0	หมายถึง	เลือกคำตอบไม่ถูกต้อง หรือเลือกมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่เลือกตอบ

(2) ข้อสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ (ใช้จริง 10 ข้อ) โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

คะแนน 1	หมายถึง	เขียนคำตอบถูกต้อง
คะแนน 0	หมายถึง	เขียนคำตอบไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน ไม่ชัดเจน หรือไม่เขียนคำตอบ

3.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขจนผ่านการพิจารณา

3.2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยมีกร ให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อ ดังนี้

คะแนน +1	หมายถึง	ข้อสอบมีความสอดคล้อง
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้อง
คะแนน -1	หมายถึง	ข้อสอบไม่มีความสอดคล้อง

พร้อมทั้งตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถาม ตัวเลือกตัวลวง (สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบ) ความยากง่ายของแบบทดสอบ และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอนี้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

3.2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ที่ได้รับการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มนำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่สร้าง และแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ และข้อสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ

3.2.2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ประกอบด้วย ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมาเท่ากับจำนวนที่ใช้จริง แบ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ พบว่า

ค่าความยากง่าย (p)	มีค่า 0.33 – 0.78
ค่าอำนาจจำแนก (r)	มีค่า 0.22 – 0.72

3.2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ถูกคัดเลือกมาวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเดอริชชาร์ดสัน (Kuder Richard Formular – 20: KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.87

3.2.2.10 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

##### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Posttest – Only Design ซึ่งมีลักษณะของแบบแผนการวิจัย ดังนี้

ตาราง 7 แบบแผนการวิจัย One – Group Posttest – Only Design

กลุ่มตัวอย่าง	ตัวแปรอิสระ	ทดสอบ
ER	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

ER	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ได้มาโดยกระบวนการสุ่ม
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
T	หมายถึง	การทดสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (Post-test)

### การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งสิ้น จำนวน 12 คาบเรียน แบ่งเป็น ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ 10 คาบเรียน และดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) จำนวน 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที กล่าวคือ ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 1 คาบเรียน และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 1 คาบเรียน ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 แผน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวผู้วิจัยใช้เวลารวมทั้งหมด 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที

3. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทั้งหมด 10 คาบเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) ใช้เวลา 2 คาบเรียน โดยแบ่งได้ดังนี้

3.1 ดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที

3.2 ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที

4. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ จากนั้นหาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมดเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. หาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด และหาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

3. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อ 1 ที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

4. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อ 2 ที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบัค สำหรับข้อสอบแบบอัตนัย สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบเติมคำตอบ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ความมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์ และ (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์ ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

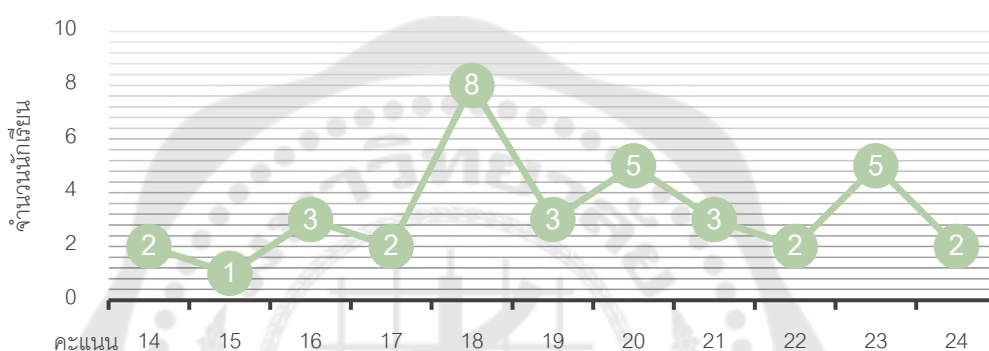
**ตอนที่ 1** ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

**ตอนที่ 2** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

### 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ



ภาพประกอบ 7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพประกอบ 7 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 14 คะแนน ถึง 24 คะแนน โดยมีฐานนิยมเท่ากับ 18 คะแนน จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตาราง 4



ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ	24	19.33	80.56	2.78

จากตาราง 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เท่ากับ 19.33 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.56 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78

## 1.2 การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ไปหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อ 1

จำนวน นักเรียนกลุ่ม ตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่มี ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์ (คน)	ร้อยละของนักเรียนที่มี ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์	ค่าสถิติ ทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
36	30	83.33	1.75	1.645*

\* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 9 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว  
การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่  
สอดคล้องกับชีวิตจริง

## 2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพประกอบ 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ  
จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพประกอบ 8 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 15 คะแนน ถึง 30 คะแนน โดยมีฐานนิยมเท่ากับ 27 คะแนน จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตาราง 6

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ( $\bar{X}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ	30	24.25	80.83	3.56

จากตาราง 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จากการทำแบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เท่ากับ 24.25 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ  
80.83 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.56

## 2.2 การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวน  
นักเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ไปหาจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทดสอบ  
สมมติฐานของการวิจัย ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้การ  
ทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการ  
ทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อ 2

จำนวน นักเรียนกลุ่ม ตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์ (คน)	ร้อยละของนักเรียนที่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ ผ่านเกณฑ์	ค่าสถิติ ทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
36	31	86.11	2.11	1.645*

\* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว  
การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับเกณฑ์

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### 1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีราชินูทิศ ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 512 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีราชินูทิศ ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแบบความสามารถ กล่าวคือ ในแต่ละห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนแบบเก่ง ปานกลาง และอ่อน

## 2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 10 แผน โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Wahyudi et al. (2017) ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแต่ละแผนใช้เวลาในการดำเนินการ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีลักษณะเป็น ข้อสอบแบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และข้อสอบแบบเติมคำตอบ โดยผู้วิจัย ทำการศึกษาหลักการในการสร้างเครื่องมือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ และดำเนินการสร้าง เครื่องมือต่าง ๆ

หลังจากสร้างเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือเสนอต่อคณะกรรมการ ควบคุมปริญญาโท เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความเหมาะสมของ ภาษาที่ใช้ และระยะเวลาที่สอน แล้วนำเครื่องมือมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำผ่านการ พิจารณา จากนั้นนำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา (IOC) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อคำถาม และทำการ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง เพื่อปรับปรุงเครื่องมือให้เหมาะสมก่อนที่จะนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Posttest – Only Design โดยทดลองแบบกลุ่มเดียวและมีการทดสอบหลังเรียนเท่านั้น มีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 แผน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวผู้วิจัยใช้เวลารวมทั้งหมด 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที
3. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทั้ง 10 คาบเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) ใช้เวลา 2 คาบเรียน โดยแบ่งได้ดังนี้
  - 3.1 ดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที
  - 3.2 ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 55 นาที
4. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ จากนั้นหาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป ซึ่งการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์การผ่าน คือ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด



#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการ  
แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจาก  
ทดลองแล้วผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน  
และร้อยละ มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. ผู้วิจัยหาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตั้งแต่  
ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

3. ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70  
ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

4. ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวน  
นักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

## สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นการทำความเข้าใจบริบท/ปัญหา (2) ขั้นการอธิบายบริบทปัญหา (3) ขั้นการแสดงวิธีการแก้บริบทปัญหา (4) ขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ และ (5) ขั้นการสรุป ซึ่งแต่ละขั้นช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ขั้นการทำความเข้าใจบริบท/ปัญหา (understanding daily problem / context)** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์หรือบริบทปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เพื่อต้องการเชื่อมโยงสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริงกับคณิตศาสตร์ และมุ่งเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหาโดยการวิเคราะห์ในส่วนของสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร และสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้คืออะไร ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการแก้ปัญหโดยใช้สัดส่วน นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ถาม คือ “ถ้าคุณแม่ไปเที่ยว 7 วัน จะต้องเตรียมหน้าากอนามัยอย่างน้อยกี่ชิ้น” และระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “คุณแม่ไปเที่ยว 3 วัน จะเตรียมหน้าากอนามัย 5 ชิ้น” ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสถานการณ์ที่ผู้วิจัยนำเสนอเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน สามารถช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญและใส่ใจในการวิเคราะห์บริบทปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของ De Lange (1996) as cited in Zulkardi (2002) ที่กล่าวว่า สถานการณ์ปัญหาที่แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง รวมถึงสถานการณ์ปัญหาจริงที่นักเรียนสามารถจินตนาการหรือเป็นจริงตามความรู้สึกของนักเรียนเป็นการทำให้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ชิดกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ปัญหา ทำนองเดียวกับ Rey, Suydam, & Lindquist (1992) (สุรสาล ผาสุข, 2546, น. 82) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริงที่สอดคล้องกับเนื้อหาถือว่าเป็นประสบการณ์ที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อการเรียนรู้และทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

**ขั้นการอธิบายบริบทปัญหา (explaining contextual problem)** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์แบบกลุ่มในชั้นเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายปัญหาโดยใช้ภาษาของตนเอง ขณะเดียวกันก็ได้รับฟังการอธิบายปัญหาจากเพื่อนร่วมชั้นด้วย ซึ่งทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในชั้นเรียน รวมถึงเป็นการตรวจสอบแนวคิดระหว่างตนเองและเพื่อน และได้ทบทวนแนวคิดของตนเองอีกด้วย ตัวอย่างเช่น กิจกรรมในคาบที่ 5 เรื่อง การแก้ปัญหโดยใช้สัดส่วนผกผัน โจทย์ถามว่า “ทีม 3 คน ได้เวลา 90 นาที ทีม 4 คน ได้เวลา 75 นาที ในการแข่งขันทำอาหารมีความยุติธรรมหรือไม่” จากคำถามนี้มีนักเรียนบางคนตอบในเชิงไม่ค่อยมั่นใจว่า “ทีม 3 คน ได้เวลา 90 นาที ทีม 4 คน ต้องได้เวลา 120 นาที” ขณะเดียวกันมีนักเรียนบางคนกล่าวว่า “ทำไมจำนวนคนมากกว่าแต่ยังได้เวลามากกว่าอีก แสดงว่าทีมที่มีจำนวนคนน้อยกว่าก็เสียเปรียบสิ” ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกขัดแย้งกับความเป็นจริง ซึ่งในประเด็นที่เกิดขึ้นนี้ผู้วิจัยได้เสริมโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาถึงความสมเหตุสมผล จนกระทั่งนักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหาดังกล่าวได้ชัดเจน หรือกิจกรรมในคาบที่ 7 เรื่อง การซื้อขายระบบผ่อนชำระ เกิดประเด็น

เกี่ยวกับความหมายของคำศัพท์ คำว่า “ดาวน” ซึ่งมีนักเรียนส่วนหนึ่งไม่เข้าใจความหมายของคำศัพท์ดังกล่าว ทำให้นักเรียนเกิดการพูดคุยสนทนากันขึ้น จากการสังเกต พบว่า มีนักเรียนบางคนที่เข้าใจความหมายของคำศัพท์ดังกล่าวและพยายามที่จะอธิบายให้เพื่อนฟังว่า ดาวน หมายถึง การจ่ายเงินส่วนหนึ่งไปก่อน จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนดังกล่าวนี้ส่วนหนึ่งมีผลต่อการพัฒนาความเข้าใจหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน สอดคล้องกับ Heuvel-Panhuizen (2001) ที่กล่าวไว้ว่า การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจ และการสื่อสาร สื่อความหมาย เป็นหัวใจสำคัญของการสอนแก้ปัญหา (อุษาวดี จันทรสนธิ และคนอื่น ๆ, 2555)

**ชั้นการแสดงวิธีการแก้ปัญหา (solving contextual problem)** เป็นชั้นที่ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของนักเรียนเอง โดยผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำที่เหมาะสมและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 144-145) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์และทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Gravemeijer (1997b) ได้กล่าวว่า การให้ความสำคัญกับการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยได้รับการแนะนำจากครู จะทำให้วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนค่อย ๆ ถูกพัฒนาให้เป็นทางการมากขึ้น สำหรับการทดลองในครั้งนี้ ขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ผู้วิจัยสังเกตพบว่า เมื่อนักเรียนเข้าใจบริบทปัญหาดีแล้ว การดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนจะแสดงออกมาในรูปของภาษาและสัญลักษณ์ที่อยู่บนความเข้าใจของนักเรียน และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น กิจกรรมในคาบที่ 7 เรื่อง การซื้อขายระบบผ่อนชำระ จากเงื่อนไขของโจทย์ คือ “ออกก้ำมีเงิน 1,500 บาท ต้องการซื้อตู้เย็นด้วยการผ่อนชำระไม่เกิน 2 ปี” เมื่อตู้เย็นราคา 9,500 บาท ซึ่งทางร้านมีโปรโมชั่นให้เลือก 3 แบบ พบว่า มีนักเรียนส่วนหนึ่ง เมื่อคำนวณเงินดาวน 20% จากโปรโมชั่นแบบ A ได้เท่ากับ 1,900 บาท แล้วนักเรียนสามารถตัดตัวเลือกโปรโมชั่นที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขออกได้ทันที แต่ก็มีนักเรียนบางกลุ่มที่คำนวณทุกโปรโมชั่น แล้วจึงเขียนสรุปคำตอบ

### ขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ (comparing and discussing answer)

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลจากการทำกิจกรรมหลังจากดำเนินการแก้ปัญหาเสร็จแล้ว ในขั้นนี้นักเรียนจะออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาตามความรู้ความเข้าใจของตนเองให้เพื่อนฟัง ซึ่งการอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวของนักเรียนจะเป็นตัวสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งผลที่เกิดจากการอภิปรายนี้ นักเรียนจะได้เห็นมุมมองหรือแนวคิดที่หลากหลายจากเพื่อนร่วมชั้น รวมทั้งได้พิจารณาทบทวนคำตอบของตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงข้อดีและข้อควรที่จะต้องปรับปรุงวิธีการของตนเอง สอดคล้องกับ National Council of Teachers of Mathematics (2000, pp. 262-267) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์หรือการให้นักเรียนได้อธิบายถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล นักเรียนจะมีเหตุผลของตนเองที่แตกต่างจากผู้อื่น และการให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน และที่สำคัญนักเรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินใจความถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นไปตามหลักการมีปฏิสัมพันธ์ของ Van den Heuvel-Panhuizen (2000) ที่กล่าวว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงถือเป็นกิจกรรมทางสังคมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการของนักเรียนกับเพื่อนคนอื่น ๆ โดยการฟังและพูดในสิ่งที่ตนเองคิด เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง สำหรับการทดลองในครั้งนี้ พบประเด็นที่น่าสนใจในขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ ดังตัวอย่าง กิจกรรมในคาบที่ 9 เรื่องค่าบริการ ตอนที่ 2 ที่กลุ่มเพื่อน 3 คน ไปรับประทานอาหาร ซึ่งแต่ละคนสั่งอาหารราคาไม่เท่ากัน แต่ทางร้านมีการคิดค่าบริการ Service charge ด้วย นักเรียนได้นำเสนอวิธีคิดเกี่ยวกับค่าบริการดังต่อไปนี้ นักเรียนกลุ่มที่ 1 อธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาคือ นักเรียนนำค่าบริการไปคำนวณว่าทางร้านคิดค่าบริการเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนักเรียนได้คำตอบคือ 15% จากนั้นจึงนำไปคิดรวมกับค่าอาหารที่แต่ละคนสั่ง แล้วจึงสรุปคำตอบอีกครั้ง ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ 2 อธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาว่า กลุ่มของตนนำค่าบริการไปเฉลี่ยกับจำนวนคนทั้งหมด จากนั้นนำไปคิดรวมกับค่าอาหารที่แต่ละคนสั่ง จะเห็นว่าคำตอบของนักเรียนแตกต่างกัน ซึ่งในประเด็นนี้ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาถึงความสมเหตุสมผล ในกรณีของการคิดค่าบริการ Service charge ว่ามีหลักการคิดอย่างไร และแต่ละคนสั่งอาหารราคาเท่ากันหรือไม่ เมื่อนักเรียนได้พิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหของตนเองและของเพื่อนแล้ว นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าถ้าคิดวิธีเดียวกับนักเรียนกลุ่มที่ 2 คือ การเฉลี่ย

ค่าบริการกันจะทำให้คนที่สั่งอาหารราคาถูกต้องจ่ายค่าบริการแพง เพราะค่าบริการคิดจาก “(ค่าบริการ %) x ค่าอาหาร” เป็นต้น

**ขั้นการสรุป (drawing conclusion)** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันสรุปและสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในกิจกรรมที่จัดขึ้น ทั้งในบริบทของเนื้อหาคณิตศาสตร์และในบริบทชีวิตจริง จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถสรุปวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้ และสะท้อนสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ออกมาในรูปภาษาของตนเอง ตัวอย่างเช่น กิจกรรมในคาบที่ 2 นักเรียนสามารถสรุปการเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนที่เป็นภาษาของนักเรียนเองได้ คือ (1) หาตัวร่วมของอัตราส่วน (2) ทำตัวร่วมให้เป็นจำนวนที่เท่ากัน (3) เขียนอัตราส่วนสองอัตราส่วนใหม่ และ (4) สรุปคำตอบในรูปอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถให้เหตุผลในการตัดสินใจเกี่ยวกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย เช่น กิจกรรมในคาบที่ 8 เรื่องภาษีมูลค่าเพิ่ม จากการสังเกต พบว่า นักเรียนใช้ประสบการณ์ของนักเรียนให้เหตุผลของการแยกโลกแห่งความจริงกับโลกของคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าสิ่งที่คำนวณได้เป็นคณิตศาสตร์ เช่น “เมื่อเปรียบเทียบแล้ว dtac จ่ายเงินน้อยที่สุด” แต่ในโลกความเป็นจริงยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจไม่ว่าจะเป็นเรื่องสัญญาหรือแพ็คเกจรายเดือนหรือการเลือกให้สอดคล้องกับการใช้งานของตัวเอง หรือจากกิจกรรมในคาบที่ 10 เรื่องการลดราคาสินค้า นักเรียนบางคนชอบการซื้อของออนไลน์ เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางและยังสามารถซื้อได้ตลอด 24 ชั่วโมง และก็มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ชอบการซื้อของที่ห้างเพราะอยากเห็นอยากลองสินค้าก่อน เป็นต้น

1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน (นันทขพร ทาเกตู, 2561, น. 5) ดังนั้น ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงจึงเป็นไปได้หลากหลาย เช่น การลดราคาสินค้า ภาษีมูลค่าเพิ่ม หรือการซื้อขายสินค้า ที่มีการใช้ความรู้ในเรื่องร้อยละ หรือการใช้สถานการณ์จากรายการ Master Chef Thailand ที่ใช้ความรู้ในเรื่องอัตราส่วน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมในลักษณะนี้จะเป็นตัวตั้งต้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกตัดสินใจ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ว่าสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

1.3 กิจกรรมแต่ละกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่บนหลักของวิชาการที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าและวิจัย รวมทั้งได้ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งก่อนที่จะนำกิจกรรมมาใช้ทดลองจริง ได้มีการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษาและระยะเวลา รวมทั้งความยากง่าย

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งหมด สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีส่วนช่วยในการทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ โดยแต่ละขั้นตอนส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ นักเรียนได้ทำกิจกรรมจากบริบทปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ซึ่งใช้เป็นประเด็นสำคัญในการดำเนินกิจกรรม ทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ข้อเท็จจริง หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ ข้อเท็จจริง หรือหลักการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้มีการส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้แนวคิด หรือหลักการทางคณิตศาสตร์รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Sears (2002, pp. 11-12) และ Williams (2007, p. 573) ที่กล่าวในทำนองเดียวกันว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ใกล้ชิดกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนสนใจและเห็นถึงความสำคัญในสิ่งที่เรียนของการเป็นส่วนหนึ่งในชีวิต และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้และร่วมมือในการทำกิจกรรมอย่างตั้งใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fauzan (2002) ที่ระบุว่า จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเมื่อได้รับสถานการณ์ตามบริบทที่ครูกำหนด พบว่า นักเรียนเริ่มคิดแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองที่ไม่เป็นทางการของตนเอง และพบว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติดีขึ้นสามารถให้เหตุผลและเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนควรมีการศึกษาและเตรียมประเด็นของสถานการณ์ปัญหาที่มีความทันสมัยหรือเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สอน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริงของนักเรียนในช่วงเวลานั้นจะดีที่สุด เพื่อเป็นการดึงดูดให้นักเรียนมีความรู้สึกร่วมกับสถานการณ์นั้น และสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เป็นการเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ มีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างองค์ความรู้ผ่านการแก้ปัญหา ซึ่งในการอภิปรายร่วมกันเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนได้ความรู้ ข้อเท็จจริง หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ และวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งในระยะแรกนักเรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเท่าที่ควร ครูจะต้องใช้คำถามกระตุ้นให้คำแนะนำ และเวลาแก่นักเรียนในการฝึก เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นชินกับการแสดงความคิดเห็น และการอภิปรายในชั้นเรียน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง สำหรับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มา ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ที่มีผลต่อตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อพัฒนาสมรรถนะในความฉลาดรู้พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

4. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความพึงพอใจหรือการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง



## บรรณานุกรม

- Bitter, G. G., Edwards, N. T., & Hatfield, M. M. (1989). *Mathematics methods for the elementary and middle school : a comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bloom, B. S. (1971). Handbook on formative and summative evaluation of student learning.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*: McGraw-Hill.
- Cathcart, W. G. (2003). *Learning Mathematics in Elementary and Middle Schools, 3rd* (3rd Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982). *Teaching Problem Solving: What, why & how*: Dale Seymour Publications.
- De Lange. (1996). Using and applying mathematics in education *International handbook of mathematics education* (pp. 49-97). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Fauzan, A. (2002). *Applying realistic mathematics education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools*.
- Fauzan, A. (2018). Designing learning trajectory for teaching sequence and series using RME approach to improve students' problem solving abilities. *Journal of Physics: Conference Series, 1088*, 012096.
- Good, C. V., Merkel, W. R., & Delta, K. P. (1973). *Dictionary of education : prepared under the auspices of Phi Delta Kappa* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*: CD-Beta-Press.
- Gravemeijer, K. (1997a). Instructional design for reform in mathematics education. *The role of contexts and models in the development of mathematical strategies and procedures*.
- Gravemeijer, K. (1997b). Solving word problems: A case of modelling? *Learning and Instruction, 7*(4), 389-397.
- Heuvel-Panhuizen, M. v. d. (2001). Realistic Mathematics Education as work in progress. *F. L. Lin (Ed.) Common Sense in Mathematics Education*, 1-43.
- Hirza, B., & Kusumah, Y. (2014). Darhim, and Zulkardi,“. *Improving intuition skills with*

*realistic mathematics education,” IndoMS-JME, 5(1), 27-34.*

Jitendra et al. (2009). Improving seventh grade students' learning of ratio and proportion:

The role of schema-based instruction. *Contemporary Educational Psychology, 34(3), 250-264.*

Krulik, & Rudnick. (1987). *Problem Solving: A Handbook for Teachers* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Krulik, & Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Needham Heights, Mass.: Allyn and Bacon, Inc.

Krulik, S., & Reys, R. E. (1980). *Problem solving in school mathematics*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.

Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(2), 569-578.*

Melvinasari, S. (2019). Design Of Mathematics Module Based On RmeTo Improving The Problem-Solving Ability. *International Journal of Scientific & Technology Research, 8(11).*

Mevarech, Z., & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning, 1(1), 85-97.*

Muttaqin, H. (2017). DESIGN RESEARCH ON RATIO AND PROPORTION LEARNING BY USING RATIO TABLE AND GRAPH WITH OKU TIMUR CONTEXT AT 7th GRADE. *Journal on Mathematics Education, 8.*

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

Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., & Abell, S. K. (1989). A rationale for and the development of a problem solving model of instruction in science education. *Science Education, 73(5), 523-534.*

Pólya, G. (1957). *How to solve it : a new aspect of mathematical method*. Princeton

- University Press, Princeton.
- Reys, R. E., & Lindquist, M. (2004). *Helping children learn mathematics* (7th ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Sears, S. J. (2002). *Contextual teaching and learning : a primer for effective instruction*. Bloomington, Ind: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Selptiani, H. S. (2016). THE INFLUENCE OF REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME) APPROACH TO MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY IN SMPN 17 MEDAN. *PROCEEDING AISTEEL The First Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership*.
- Sheffield, & Cruikshank. (2000). *Teaching and learning mathematics prekindergarten through middle school* (5th ed.). Hoboken, N): JohnWiley & Sons
- Streefland, L. (1991). *Fractions in realistic mathematics education: A paradigm of developmental research*. Dordrecht: Kluwer.
- Ulandari, L. (2019). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour*. *Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9*. Utrecht: Utrecht University.
- Wahyudi, M., Joharman, M., & Ngatman, M. (2017). *The Development of Realistic Mathematics Education (RME) for Primary Schools' Prospective Teachers*. Paper presented at the International Conference on Teacher Training and Education 2017 (ICTTE 2017).
- Walkowiak, T. A. (2014). Introducing an observational measure of standards-based mathematics teaching practices: Evidence of validity and score reliability. *Educational Studies in Mathematics*, 85(1), 109-128.
- Williams, D. L. (2007). The what, why, and how of contextual teaching in a mathematics classroom. *The Mathematics Teacher*, 100(8), 572-575.
- Zulkardi, Z. (1999). *How to Design Mathematics Lessons based on the Realistic Approach*.

Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers*. Universiteit Twente.

เกศินี เพ็ชรรุ่ง. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมทัศนคติและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)).

ชนิดา จำปาอ่อน. (2562). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชานนท์ จันทร์ธา. (2550). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน: จากแนวคิดสู่หลักการ (ตอนที่ 2). นิตยสารคณิตศาสตร์ *MY MATHS*, 3(8), 44-48.

ณิชภาพร เจริญวานิชกูร. (2560). ผลการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลียน-ซูลต์ซ์ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)).

ทรงชัย อักษรคิด. (2555). การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ *Mathematical problem solving and problem posing* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทัศนวัต ปานพุ่ม. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

[http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed\\_SLM/Tantawad\\_P.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Tantawad_P.pdf)

ธเวศ คำหิราช. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา (*JSSE*), 1(2), 186-195.

ธัญพิมล จันทร์นุ่น. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ ค.ม. การศึกษาคณิตศาสตร์).

นันทพัชร ทาเกตุ. (2561). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/55/1/gs601110139.pdf>

นันทิยา ไชยสะอาด. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2558. [http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec\\_Ed/Nunthiya\\_C.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Nunthiya_C.pdf)

นิตาวรรณ ทองไทย. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนขนาดเล็ก. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ปวันรัตน์ วัฒนนะ. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2559. [http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed\\_SLM/Pawanrat\\_W.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Pawanrat_W.pdf)

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ. (2557). ผลการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557. [http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec\\_Ed/Phakaimat\\_H.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Phakaimat_H.pdf)

พรภัทร สินดี. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557.

[http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec\\_Ed/Pornpat\\_S.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Pornpat_S.pdf)

พรวิภา ปานมาศ. (2555). ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบจำนวนเต็มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2555.

[http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec\\_Ed/Pornwipa\\_P.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Pornwipa_P.pdf)

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.

เววดี มีสุข. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2556.

[http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec\\_Ed/Rawadee\\_M.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Rawadee_M.pdf)

เรียมพร แสนซึ้ง. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปรินิพนธ์ปรินิพนธ์ปรินิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, จังหวัดพิษณุโลก.

ล้วน สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5..): กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ละออ เงินมาก. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตา คอณิชนับกับวิธีของ สสวท. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.

ศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ. (2558). การคิดแก้ปัญหา ศาสตร์การคิด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม = *Classical test theory* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภการณ์ สว่างเมืองวรกุล. (2552). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองแพว จังหวัดแพว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. (วิทยานิพนธ์ปรินิพนธ์มหาบัณฑิต).

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). ประกาศผลสอบ O-NET คะแนนเฉลี่ย สถิติย้อนหลัง ปีการศึกษา 2562. <https://www.admissionpremium.com/content/5440>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม  
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์  
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่  
ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินูญานินพนธ์ (กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)) -- มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.  
[http://thesis.swu.ac.th:\swudis\Math\\_Ed\Somdech\\_B.pdf](http://thesis.swu.ac.th:\swudis\Math_Ed\Somdech_B.pdf)
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์ 51  
(กุมภาพันธ์ – เมษายน 2550), 71 – 73.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). กรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สกศ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2553). ประสบการณ์ครูคณิตสาธิตเกษตร: รวบรวมความเกี่ยวกับประสบการณ์จริง  
ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา สอนคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจด้วย  
คำถาม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่ง  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา.
- สุกัลยา อุบลรัตน์. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้อง  
กับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด  
อย่างมีเหตุผลเรื่องกำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานินพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ  
โรฒ, 2554. [http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec\\_Ed/Sukanlaya\\_U.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Sukanlaya_U.pdf)
- สุนิสา สุมิรัตน์. (2555). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ของ  
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและ  
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.  
(วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน)).

- สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย : การพัฒนา - ผลกระทบ - ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สุรสาธิต ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
[http://thesis.swu.ac.th/swudis/Math\\_Ed/Surasarn\\_P.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swudis/Math_Ed/Surasarn_P.pdf)
- สุวิมล เสวกสุริยวงศ์. (2553). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษาวดี จันทรสุนธิ และคนอื่น ๆ. (2555). ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ =: *Provision of learning experiences in mathematics*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.







ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 10 แผน และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอนก จันทรวงศ์  
 อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร. ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์  
 อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. นางสาวลลิตณวิมล ศรีหรั่ง  
 ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 โรงเรียนศรีสงครามวิทยา อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย



## การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

#### การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดลอง จำนวน 10 แผน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นการตรวจสอบรายการ แบ่งการให้คะแนนเป็น 3 ระดับคือ

คะแนน +1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง/เหมาะสม

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง/เหมาะสม

คะแนน -1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง/เหมาะสม

ตาราง 8 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์  
ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แผนที่	ผู้เชี่ยวชาญ	ผลการประเมิน / ประเด็นพิจารณา							
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8
1 อัตราส่วนและ อัตราส่วนที่ เท่ากัน	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 1 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96									
2 อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวน	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 2 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00									
3 สัดส่วน	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 3 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00									
4 สัดส่วน	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 4 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00									

ตาราง 8 (ต่อ)

แผนที่	ผู้เชี่ยวชาญ	ผลการประเมิน / ประเด็นพิจารณา							
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8
5 สัดส่วน	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 5 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00									
6 ร้อยละ	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 6 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00									
7 ร้อยละ	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 7 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00									
8 ร้อยละ	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ผลการประเมิน : แผนที่ 8 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00									

ตาราง 8 (ต่อ)

แผนที่	ผู้เชี่ยวชาญ	ผลการประเมิน / ประเด็นพิจารณา							
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8
9 ร้อยละ	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<b>ผลการประเมิน : แผนที่ 9 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00</b>									
10 ร้อยละ	คนที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
	คนที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1
	คนที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<b>ผลการประเมิน : แผนที่ 10 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96</b>									

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

### 2.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 8 ข้อ (ใช้จริง 4 ข้อ) โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้



1.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- คะแนน +1 หมายถึง ข้อสอบมีความสอดคล้อง  
 คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องหรือไม่  
 คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบไม่มีความสอดคล้อง

1.2 คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณ คือ

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

2. หาค่าความยากง่าย ( $p_i$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r_i$ ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ดังนี้

2.1 หาค่าความยากง่าย ( $p_i$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตร

$$p_i = \frac{(H_i + L_i)}{[T_i(N_H + N_L)]}$$

เมื่อ	$p_i$	แทน	ค่าความยากง่าย ข้อที่ $i$
	$H_i$	แทน	คะแนนรวมข้อที่ $i$ ของผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$L_i$	แทน	คะแนนรวมข้อที่ $i$ ของผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$T_i$	แทน	คะแนนเต็มของข้อที่ $i$
	$N_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$N_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r_i$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตร

$$r_i = \frac{(H_i - L_i)}{[T_i \times \frac{1}{2}(N_H + N_L)]}$$

เมื่อ	$r_i$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก ข้อที่ $i$
	$H_i$	แทน	คะแนนรวมข้อที่ $i$ ของผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$L_i$	แทน	คะแนนรวมข้อที่ $i$ ของผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$T_i$	แทน	คะแนนเต็มของข้อที่ $i$
	$N_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$N_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตรของ Cronbach ซึ่งมีสูตรการคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient:  $\alpha$ ) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\Sigma$	แทน	ผลรวม
	$s_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ตาราง 10 ค่าค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.94	0.04	ตัดทิ้ง
2	0.49	0.23	คัดเลือก
3	0.70	0.50	คัดเลือก
4	0.50	0.08	ตัดทิ้ง
5	0.57	0.59	คัดเลือก
6	0.86	0.07	ตัดทิ้ง
7	0.61	0.03	ตัดทิ้ง
8	0.69	0.53	คัดเลือก

จากตาราง 10 ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.49 – 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.23 – 0.59 จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ข้อ 2, 3, 5, 8 เพื่อจัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.74

## 2.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 1 ฉบับ ประกอบไปด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ (ใช้จริง 20 ข้อ) และข้อสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ (ใช้จริง 10 ข้อ) โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1	หมายถึง ข้อสอบมีความสอดคล้อง
คะแนน 0	หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องหรือไม่
คะแนน -1	หมายถึง ข้อสอบไม่มีความสอดคล้อง

1.2 คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณ คือ

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก						
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก						
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
28	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก</b>						
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
34	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>ข้อสอบแบบเติมคำตอบ</b>						
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อสอบแบบเติมคำตอบ						
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง



2. หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ดังนี้

2.1 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	$R_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (จำนวนเท่ากัน)

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$R_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (จำนวนเท่ากัน)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ KR-20 ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\Sigma$	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	$s^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ตาราง 12 ค่าค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก			
1	0.47	0.28	คัดเลือก
2	0.83	0.11	ตัดทิ้ง
3	0.92	0.17	ตัดทิ้ง
4	0.78	0.22	คัดเลือก
5	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
6	0.94	0.11	ตัดทิ้ง
7	0.83	0.33	ตัดทิ้ง
8	0.69	0.61	คัดเลือก
9	0.69	0.06	ตัดทิ้ง
10	0.83	0.33	ตัดทิ้ง
11	0.83	0.11	ตัดทิ้ง
12	0.78	0.44	คัดเลือก
13	0.89	0.22	ตัดทิ้ง
14	0.72	0.33	คัดเลือก
15	0.78	0.22	คัดเลือก

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก			
16	0.94	0.11	ตัดทิ้ง
17	0.86	-0.06	ตัดทิ้ง
18	0.89	0.22	ตัดทิ้ง
19	0.78	0.44	คัดเลือก
20	0.50	0.22	คัดเลือก
21	0.89	0.22	ตัดทิ้ง
22	0.67	0.22	คัดเลือก
23	0.67	0.67	คัดเลือก
24	0.78	0.22	คัดเลือก
25	0.56	0.33	คัดเลือก
26	0.67	0.11	ตัดทิ้ง
27	0.47	0.72	คัดเลือก
28	0.75	0.50	คัดเลือก
29	0.83	0.11	ตัดทิ้ง
30	0.78	0.00	ตัดทิ้ง

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก			
31	0.53	0.61	คัดเลือก
32	0.81	0.39	ตัดทิ้ง
33	0.83	0.11	ตัดทิ้ง
34	0.81	0.28	ตัดทิ้ง
35	0.72	0.33	คัดเลือก
36	0.50	0.56	คัดเลือก
37	0.67	0.67	คัดเลือก
38	0.75	0.17	ตัดทิ้ง
39	0.69	0.39	คัดเลือก
40	0.67	0.44	คัดเลือก
ข้อสอบแบบเติมคำตอบ			
1	0.75	0.39	คัดเลือก
2	0.86	0.06	ตัดทิ้ง
3	0.69	0.50	คัดเลือก
4	0.89	0.22	ตัดทิ้ง
5	0.81	0.39	ตัดทิ้ง

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
ข้อสอบแบบเติมคำตอบ			
6	0.69	0.39	คัดเลือก
7	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
8	0.58	0.72	คัดเลือก
9	0.75	0.39	คัดเลือก
10	0.17	0.33	ตัดทิ้ง
11	0.92	0.17	ตัดทิ้ง
12	0.67	0.67	คัดเลือก
13	0.67	0.56	คัดเลือก
14	0.92	0.17	ตัดทิ้ง
15	0.33	0.22	คัดเลือก
16	0.81	0.39	ตัดทิ้ง
17	0.83	0.33	ตัดทิ้ง
18	0.17	0.33	ตัดทิ้ง
19	0.58	0.39	คัดเลือก
20	0.42	0.61	คัดเลือก

จากตาราง ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.47 – 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.72 จำนวน 20 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 4, 8, 12, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 35, 36, 37, 39, และ 40 และข้อสอบแบบเติมคำตอบ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.33 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.72 จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ข้อ 1, 3, 6, 8, 9, 12, 13, 15, 19, และ 20 เพื่อจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR) สูตร KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.87



ภาคผนวก ค  
โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์



### โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตาราง 13 การวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับพฤติกรรม				รวม (ข้อ)
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
<b>ตอนที่ 1</b> ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ						
อัตราส่วน	1. นักเรียนสามารถระบุได้ว่า ความสัมพันธ์ของจำนวนคู่เป็น อัตราส่วน 2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน แทนการเปรียบเทียบปริมาณสอง ปริมาณที่กำหนดให้ได้ 3. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่ เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้ 4. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่า อัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วน ที่เท่ากันหรือไม่ 5. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากันและอัตราส่วน ของจำนวนหลาย ๆ จำนวนในการ แก้ปัญหาได้ 6. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน ของจำนวนหลาย ๆ จำนวนแทนการ เปรียบเทียบปริมาณหลายปริมาณที่ กำหนดให้ได้	1, 5, 6, 8	2, 3, 4, 7, 9, 11	10, 12, 13	14	14
<b>ใช้จริง</b>		1, 8	4	12	14	5



เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับพฤติกรรม				รวม (ข้อ)
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
สัดส่วน	7. นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรใน สัดส่วนที่กำหนดให้ได้ 8. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วนได้ 9. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วนผกผันได้ 10. นักเรียนสามารถแยกแยะ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน และไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนได้	15, 16	22, 25, 26	18, 19, 20, 21, 23, 24	17	12
<b>ใช้จริง</b>		15	22, 25	19, 20, 23, 24	-	7
ร้อยละ	11. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของร้อยละได้ 12. นักเรียนสามารถเขียนร้อยละให้ อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ 13. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน ให้อยู่ในรูปร้อยละได้ 14. นักเรียนสามารถคำนวณ เกี่ยวกับร้อยละได้ 15. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละได้ 16. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง อัตราส่วนไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	28, 29, 30	27, 39, 40	31, 32, 35, 36	33, 34, 37, 38	14
<b>ใช้จริง</b>		28	27, 39, 40	31, 35, 36	37	8

เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับพฤติกรรม				รวม (ข้อ)
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
<b>ตอนที่ 2</b> ข้อสอบแบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ						
อัตราส่วน	1. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน แทนการเปรียบเทียบปริมาณสอง ปริมาณที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน แทนการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่ สองปริมาณ 3. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน ของจำนวนหลาย ๆ จำนวนแทนการ เปรียบเทียบปริมาณหลายปริมาณที่ กำหนดให้ได้ 4. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่ เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้		1, 3, 4	5	2, 6	6
<b>ใช้จริง</b>		-	1, 3	-	6	3
สัดส่วน	5. นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรใน สัดส่วนที่กำหนดให้ได้ 6. นักเรียนสามารถเขียนสัดส่วน จากอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้ 7. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วนได้	7, 8, 9	10	11	12	6
<b>ใช้จริง</b>		8, 9	-	-	12	3
ร้อยละ	8. นักเรียนสามารถคำนวณเกี่ยวกับ ร้อยละได้ 9. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน ให้อยู่ในรูปร้อยละได้ 10. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละได้	13, 14	15	16, 17, 18, 19	20	8
<b>ใช้จริง</b>		13	15	19	20	4



ตาราง 14 คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (คะแนนเต็ม 30)	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (คะแนนเต็ม 24)
1	20	27
2	20	24
3	18	23
4	23	30
5	18	22
6	14	27
7	19	27
8	18	29
9	16	21
10	23	26
11	23	28
12	18	24
13	18	27
14	15	25
15	18	23
16	16	19
17	22	27
18	23	20

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (คะแนนเต็ม 30)	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (คะแนนเต็ม 24)
19	20	24
20	20	25
21	19	23
22	21	27
23	16	25
24	20	26
25	24	28
26	19	23
27	22	29
28	14	21
29	24	28
30	21	26
31	17	24
32	21	17
33	17	15
34	23	24
35	18	18
36	18	21

### การทดสอบสมมติฐานข้อ 1

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

#### การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติ

ในการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของข้อมูล ผู้วิจัยได้รวบรวมคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปทดสอบภาวะการแจกแจงปกติ โดยใช้การทดสอบ Shapiro-Wilk ผลที่ได้เป็นดังนี้

ตาราง 15 การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smimov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score	.129	36	.138	.958	36	.192

a. Lilliefors Significance Correction

\*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 15 ค่าพี (p-value) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ .192 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้น คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

### การทดสอบสมมติฐานข้อ 1

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วน ประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

สมมติฐาน คือ  $H_0 : p \leq 0.70$

$H_1 : p > 0.70$

สถิติทดสอบ  $Z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$

เมื่อ  $p$  แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

$p_0$  แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ต้องการทดสอบ

$n$  แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 36 คน

นั่นคือ  $p = \frac{30}{36} = 0.83$

$p_0 = 0.70$

แทนค่า  $Z = \frac{0.83 - 0.70}{\sqrt{\frac{0.70(1-0.70)}{36}}}$

ดังนั้น  $Z = 1.75$

จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $Z > Z_{.05}$

จากตารางได้  $Z_{.05} = 1.645$

และ  $1.75 > 1.645$  อยู่ในบริเวณวิกฤต

เพราะฉะนั้นปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05





## การทดสอบสมมติฐานข้อ 2

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

### การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติ

ในการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของข้อมูล ผู้วิจัยได้รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปทดสอบภาวะการแจกแจงปกติ โดยใช้การทดสอบ Shapiro-Wilk ผลที่ได้เป็นดังนี้

ตาราง 16 การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score	.114	36	.200	.954	36	.140

a. Lilliefors Significance Correction

\*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 16 ค่าพี (p-value) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ .140 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ดังนั้น คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

## การทดสอบสมมติฐานข้อ 2

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

สมมติฐาน คือ  $H_0 : p \leq 0.70$

$H_1 : p > 0.70$

สถิติทดสอบ  $Z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$

เมื่อ  $p$  แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

$p_0$  แทน สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ต้องการทดสอบ

$n$  แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 36 คน

นั่นคือ  $p = \frac{31}{36} = 0.86$

$p_0 = 0.70$

แทนค่า  $Z = \frac{0.86 - 0.70}{\sqrt{\frac{0.70(1-0.70)}{36}}}$

ดังนั้น  $Z = 2.11$

จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $Z > Z_{.05}$

จากตารางได้  $Z_{.05} = 1.645$

และ  $2.11 > 1.645$  อยู่ในบริเวณวิกฤต

เพราะฉะนั้นปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาคผนวก จ  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์  
ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
รายวิชา	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้	อัตราส่วนและร้อยละ	
หัวข้อเรื่อง	การแก้ปัญหาโดยใช้สัดส่วนผกผัน	
ปีการศึกษา 2564	ภาคเรียนที่ 2	เวลา 55 นาที

1. จุดประสงค์การเรียนรู้: เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วนผกผันได้

## 2. สาระสำคัญ

### สัดส่วนผกผัน

เมื่อปริมาณ 2 ชุด มีการเปลี่ยนแปลงในทางกลับกัน กล่าวคือ

ถ้าปริมาณชุดที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็น  $a$  เท่า ปริมาณชุดที่ 2 ก็จะลดลงเป็น  $\frac{1}{a}$  เท่าของค่าเดิม

และ ถ้าปริมาณชุดที่ 1 ลดลงเป็น  $\frac{1}{b}$  เท่า ปริมาณชุดที่ 2 ก็จะเพิ่มขึ้นเป็น  $b$  เท่าของค่าเดิม

อัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนกลับของอัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 2 ของแต่ละคู่ นั้น เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งอัตราส่วนคู่ที่เท่ากันนั้นเป็น **สัดส่วนผกผัน**

## 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

3.1 วีดิทัศน์ จาก <https://www.youtube.com/watch?v=Zs2uJMg4gU0&t=567s>

3.2 ใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด”

3.3 ใบงาน “สัดส่วนผกผัน”

3.4 โปรแกรม Zoom Cloud Meetings

## 4. กิจกรรมการเรียนรู้

### 4.1 ขั้นการทำความเข้าใจบริบท / ปัญหา

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูเปิดห้อง main room ในโปรแกรม zoom ก่อนเวลาเรียนจริงประมาณ

5 – 10 นาที เพื่อให้ให้นักเรียนเข้ามาเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.2 ครูสนทนากับนักเรียนในห้อง main room เกี่ยวกับรายการ MasterChef Thailand เช่น “นักเรียนเคยดูรายการ MasterChef Thailand หรือไม่” จากนั้นครูเปิดคลิปวิดีโอของรายการ MasterChef Season 3 EP.13 นาทีที่ 3.20 – 6.20 เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมในคาบเรียนนี้



4.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับรายการ MasterChef และถามนักเรียนว่า “การแข่งขันของทั้งสองทีมว่ามีความยุติธรรมหรือไม่ เพราะเหตุใด”

4.1.4 ครูส่งไฟล์ใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด” ตอนที่ 1 เพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าเวลาในการแข่งขันของทั้งสองทีมยุติธรรมหรือไม่ เพราะเหตุใด จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นคำถามดังกล่าว

## 4.2 ชั้นการอธิบายบริบทปัญหา

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ครูสร้างห้อง breakout room 1-9 ในโปรแกรม zoom เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม

4.2.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่มๆ ละ 4 คน แบบละความสามารถ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกเข้าห้อง breakout room ตามที่ครูกำหนดในข้อ 4.2.1 ข้างต้น โดยก่อนที่จะให้นักเรียนแยกย้ายไปแต่ละห้อง breakout room ครูส่งไฟล์ใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด” ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งชี้แจงกับนักเรียนว่านักเรียนจะมีเวลาในการทำใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด” ตอนที่ 2 เพียง 5 นาทีเท่านั้น และเมื่อกลุ่มใดทำกิจกรรมดังกล่าวเสร็จแล้วให้ออกจากห้อง breakout room แล้วกลับเข้ามาห้อง main room เหมือนเดิม

4.2.3 ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด” ตอนที่ 2 ครูและผู้ช่วยจำนวน 3 คน จะแยกย้ายเข้าไปสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละห้อง breakout room ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายของนักเรียนในกลุ่มถึงแนวทางในการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้เพื่อนในกลุ่มได้ตรวจสอบแนวคิดหรือความถูกต้องกันเองภายในกลุ่ม

รวมทั้งปรึกษาหารือกันในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และครูแจ้งนักเรียนอีกครั้งว่า หากกลุ่มใดทำกิจกรรมเสร็จให้ออกจากห้อง breakout room แล้วกลับเข้ามาห้อง main room เหมือนเดิม

4.2.4 ในห้อง main room ครูสุ่มนักเรียนหนึ่งกลุ่ม (หรือมากกว่าในกรณีที่มี ลักษณะคำตอบที่แตกต่างกัน) โดยให้ตัวแทนกลุ่ม 1 คน นำเสนอผลงาน จากนั้นครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยครูอาจใช้ประเด็นคำถาม ดังนี้

- (1) คำตอบที่นักเรียนได้ขัดแย้งกับความเป็นจริงหรือไม่ อย่างไร
- (2) จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนสามารถใช้ความรู้การ แก้ปัญหาสัดส่วนที่เรียนมาในคาบก่อนหน้าในการหาคำตอบได้หรือไม่
- (3) เพราะเหตุใดจึงไม่สามารถใช้ความรู้การแก้ปัญหาสัดส่วนที่ เรียนมาในคาบก่อนหน้าในการหาคำตอบได้

4.2.5 จากนั้นครูส่งไฟล์ใบงาน “สัดส่วนผกผัน” ให้นักเรียนทุกคน (ทำเป็น รายบุคคล) พร้อมชี้แจงเกี่ยวกับการทำใบงานดังกล่าว และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถาม - ตอบ เกี่ยวกับการทำใบงาน ทั้งนี้เป้าหมายของครูในการให้ทำใบงานดังกล่าว เพื่อให้ นักเรียนมีประเด็น เกี่ยวกับการเขียนสัดส่วนแทนปริมาณ 2 ชุดที่มีการเปลี่ยนแปลงในทางกลับกันมีความถูกต้องและ ชัดเจน คือ

ถ้าให้  $M$  แทนจำนวนคน และ  $T$  แทนเวลาที่ใช้ทำงาน

โดย จำนวนคนงาน  $M_1$  คน ใช้ระยะเวลาทำงาน  $T_1$  วัน

และ จำนวนคนงาน  $M_2$  คน ใช้ระยะเวลาทำงาน  $T_2$  วัน

นักเรียนจะเขียนสัดส่วนผกผันได้ในรูป  $\frac{M_1}{M_2} = \frac{T_2}{T_1}$  หรือ  $\frac{M_1}{T_2} = \frac{M_2}{T_1}$

### 4.3 ขั้นการแสดงวิธีการแก้ปริบปัญหา

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เพื่อให้ นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้จากใบงาน “สัดส่วนผกผัน” มาใช้ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัดส่วนผกผัน ครูส่งไฟล์กิจกรรม “รายการชวนให้คิด” ตอนที่ 3 ให้นักเรียน แต่ละกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกเข้าห้อง breakout room เดิม

4.3.2 ขณะนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม ครูและผู้ช่วยจำนวน 3 คน จะแยกย้ายเข้าไปสังเกตการทำใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละห้อง breakout room เพื่อดูแลแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเทคนิคหรือยุทธวิธีต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือมีประเด็นคำถาม ครูจะให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ละเอียด ชัดเจน ถูกต้อง และเขียนสรุปคำตอบทุกครั้งหลังแก้ปัญหาเสร็จ

4.3.3 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมเสร็จ ครูให้นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้กับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้นครูและผู้ช่วยแจ้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกจากห้อง breakout room แล้วกลับเข้ามาห้อง main room เหมือนเดิม

#### 4.4 ขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 8 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ในห้อง main room ครูสุ่มนักเรียนหนึ่งกลุ่ม โดยให้ตัวแทนกลุ่ม 1 คน นำเสนอผลจากการทำใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด” พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของกลุ่มตนเอง โดยครูและเพื่อนกลุ่มอื่นช่วยตรวจสอบความถูกต้องไปพร้อมกัน ถ้ามีใครสงสัยให้ยกมือถามกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอได้

4.4.2 กรณีถ้ามีกลุ่มใดมีประเด็นที่น่าสนใจแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ ครูให้กลุ่มนั้นนำเสนอในประเด็นที่แตกต่างเพิ่มเติม จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่แตกต่างกันดังกล่าวในประเด็นข้อดีข้อจำกัด รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา



## 4.5 ขั้นการสรุป

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 7 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 นักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาและสะท้อนผลการเรียนรู้ และในช่วงท้ายคาบเรียนครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแนวคิดของสัดส่วนผกผันจนกระทั่งได้ข้อสรุป ดังนี้

เมื่อปริมาณ 2 ชุด มีการเปลี่ยนแปลงในทางกลับกัน กล่าวคือ

ถ้าปริมาณชุดที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็น  $a$  เท่า

ปริมาณชุดที่ 2 ก็จะลดลงเป็น  $\frac{1}{a}$  เท่าของค่าเดิม

และ ถ้าปริมาณชุดที่ 1 ลดลงเป็น  $\frac{1}{b}$  เท่า

ปริมาณชุดที่ 2 ก็จะเพิ่มขึ้นเป็น  $b$  เท่าของค่าเดิม

อัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนกลับของอัตราส่วนที่ได้จากปริมาณชุดที่ 2 ของแต่ละคู่ นั้น เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งอัตราส่วนคู่ที่เท่ากันนั้น เป็น **สัดส่วนผกผัน**

4.5.2 เพื่อให้นักเรียนได้ประเด็นเกี่ยวกับแนวคิดสัดส่วนที่ชัดเจนและถูกต้อง ครูอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

(1) สัดส่วนที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณ  $A$  และ  $B$  ที่เป็นไปในทางเดียวกัน เรียกว่า **สัดส่วนตรง**

(2) สัดส่วนที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณ  $X$  และ  $Y$  ที่เป็นไปในทางกลับกัน เรียกว่า **สัดส่วนผกผัน**

4.5.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยได้พูดคุย สอบถาม ในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจหรือสงสัยในคาบเรียนนี้ จากนั้นครูให้ทุกคนออกจากโปรแกรม zoom

## 5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
1. แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วน ผกผันได้	<p><b>วิธีวัดผล:</b> พิจารณาจากความถูกต้องของ คำตอบของนักเรียนใน</p> <p>- ใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด” ตอนที่ 3</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล:</b> - ใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด” ตอนที่ 3 (3 ข้อ 18 คะแนน)</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน:</b> ในแต่ละข้อคำถามย่อย พิจารณาจากเกณฑ์การให้ คะแนนด้านความสามารถใน การแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ไว้ทำแผนการ จัดการเรียนรู้</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล:</b> ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 60% ของคะแนนรวมขึ้น ถือว่าผ่าน เกณฑ์</p>

## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้ / ทักษะและกระบวนการของนักเรียนที่พบ)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 6.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

---

---

---

---

---

---

---

---

ตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
การทำความเข้าใจปัญหา	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบถ้วน หรือ เกิน หรือ ไม่ระบุ
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ครบถ้วน หรือ เกิน หรือ ไม่ระบุ
การดำเนินการแก้ปัญหา	3	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนอธิบายสื่อความหมายได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เก็บประเด็นได้ครบถ้วน จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
	2	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง เขียนอธิบายสื่อความหมายได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่มีบางประเด็นที่ไม่ได้เขียนหรือมีความผิดพลาดเล็กน้อยในการเขียน แต่ไม่ส่งผลต่อแนวคิดหลัก
	1	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามในการเขียนอธิบายสื่อความหมายในบางประเด็นซึ่งเขียนได้ถูกต้อง
	0	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง แม้ว่าจะมีความพยายามในการเขียนอธิบายบางประเด็นแต่เขียนไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีความพยายามในการเขียนอธิบายสื่อความหมาย (ไม่มีร่องรอยในการเขียน)
การสรุปคำตอบ	1	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นผลมาจากแนวคิดในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
	0	เขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือ เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่เป็นผลมาจากแนวคิดในการหาคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

## ใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด”



### ตอนที่ 1

หลังจากได้มีโอกาสดู MasterChef Thailand Season 3 EP.13 ซึ่งมีการแข่งขันแบบทีม และมีข้อกติกาว่า ถ้าทีมไหนได้ 3 คน จะมีเวลา 90 นาที ส่วนทีมไหนได้ 4 คน จะมีเวลา 75 นาที ซึ่งฟังดูผิวเผินก็ยุติธรรม แต่ถ้าลองคำนวณจริง ๆ มันยุติธรรมจริง ๆ หรือไม่ ให้นักเรียนช่วยพิจารณาว่าการกำหนดเวลาในการแข่งขันของทั้งสองทีมมีความยุติธรรมหรือไม่ อย่างไร

เวลาในการแข่งขันของทั้งสองทีมยุติธรรมหรือไม่?

ตอนที่ 2



ในการแข่งขัน MasterChef Thailand Season 3 EP.13 ที่มีข้อกติกาให้แข่งเป็นทีมโดยมีจำนวน 3 คน และ 4 คน ดังกล่าว ถ้าจำนวนคนในทีม 3 คน ได้รับเวลาในการแข่งขัน 90 นาที แล้วจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขันกี่นาที จึงจะทำให้ไม่มีการได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องของเวลา

**แนวคิด**

### ตอนที่ 3

#### ข้อ 1

ในการแข่งขัน MasterChef Thailand Season 3 EP.13 ที่มีข้อกติกาให้แข่งเป็นทีมโดยมีจำนวน 3 คน และ 4 คน ดังกล่าว ถ้าจำนวนคนในทีม 3 คน ได้รับเวลาในการแข่งขัน 90 นาที แล้วจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขันกี่นาที จึงจะทำให้ไม่มีการได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องของเวลา

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

แนวคิด

จากข้อมูลข้างต้น เขียนเป็นสัดส่วนผกผันได้ดังนี้

$$\frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$$

จะได้

.....

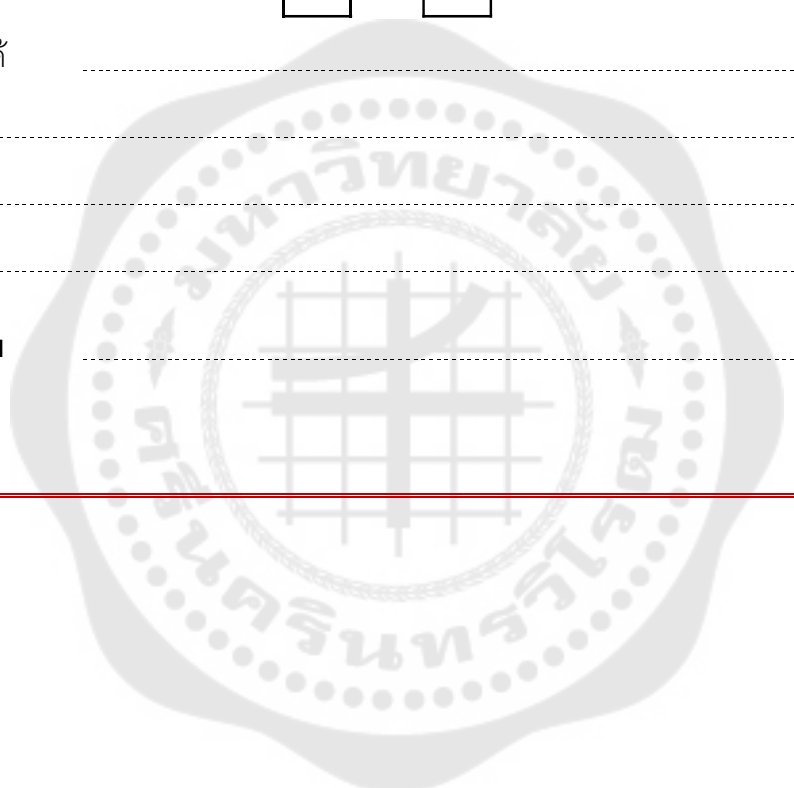
.....

.....

.....

ตอบ

.....





## ข้อ 2

เมื่อ MasterChef All Stars Thailand มีภารกิจให้เชฟทำอาหารบนอัครเรือสำราญแห่งแม่น้ำเจ้าพระยา โดยเรือมีความยาว 65 เมตร สามารถจุคนได้ 1,200 คน ซึ่งเรือลำนี้เคยใช้จัดเลี้ยงรับรองคนดังระดับโลกมาแล้ว และภารกิจในวันนี้คือต้องทำอาหารให้แขกคนสำคัญที่จะขึ้นตระเวนเส้นทางอาชีพของพวกเขาก็คือสื่อมวลชนจำนวน 71 คน ถ้าเชฟ 16 คน ช่วยกันทำอาหารสำหรับเลี้ยงสื่อมวลชน จะเสร็จภายใน 4 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้ทำอาหารเสร็จภายใน 90 นาที จะต้องใช้เชฟอย่างน้อยกี่คน

สิ่งที่โจทย์ถาม

---



---

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

---



---

แนวคิด

จากข้อมูลข้างต้น เขียนเป็นสัดส่วนผกผันได้ดังนี้

$$\frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$$

จะได้

.....

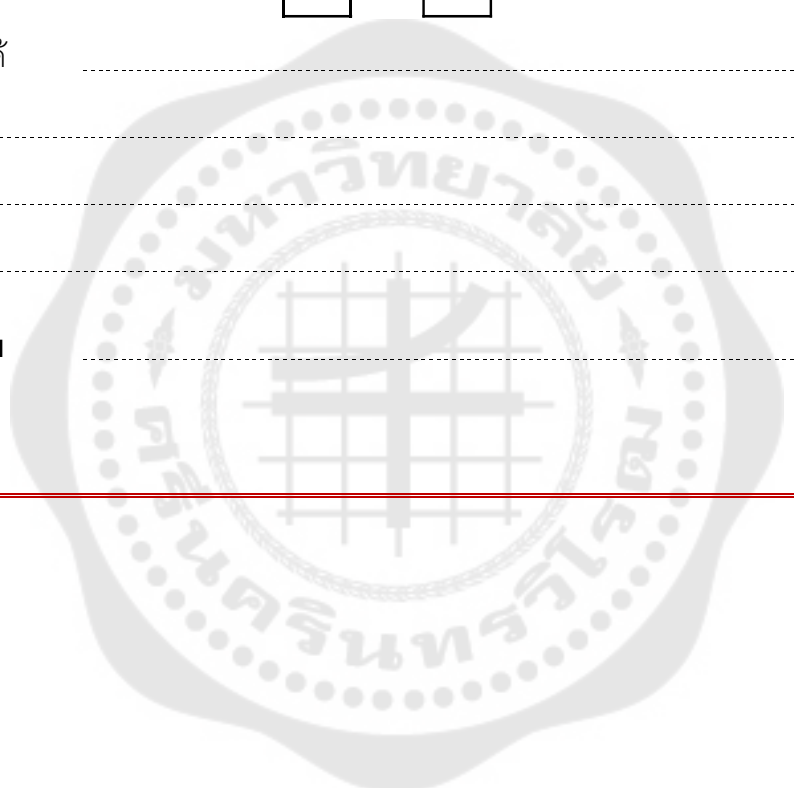
.....

.....

.....

ตอบ

.....





จากข้อมูลข้างต้น เขียนเป็นสัดส่วนผกผันได้ดังนี้

$$\frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$$

จะได้

.....

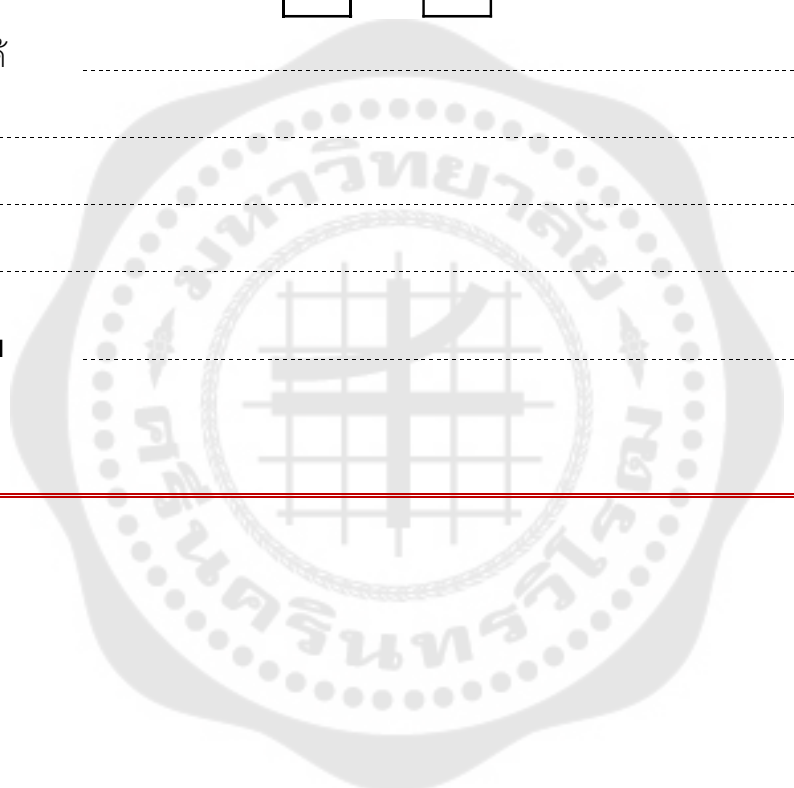
.....

.....

.....

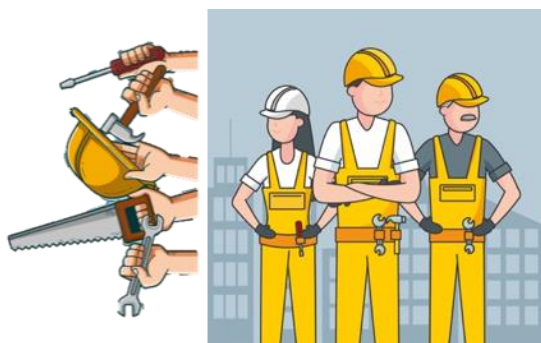
ตอบ

.....



## ใบงาน “สัดส่วนผกผัน”

ตอนที่ 1 พิจารณาตารางแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนคนงาน กับระยะเวลาที่ใช้ทำงาน จนกระทั่งงานเสร็จ โดยงานที่ทำนั้นเป็นงานเดียวกัน



จำนวนคน (คน)	เวลาที่ใช้ (วัน)
1	60
2	30
3	20
4	15
5	12
6	10

จากตารางข้างต้น ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าจำนวนคนงาน <b>เพิ่มขึ้น</b> แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง
2. ถ้าจำนวนคนงาน <b>เพิ่มขึ้น</b> เป็นสองเท่า แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. ถ้าจำนวนคนงาน <b>เพิ่มขึ้น</b> เป็นสามเท่า แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
4. ถ้าจำนวนคนงาน <b>ลดลง</b> ครึ่งหนึ่ง แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

5. ถ้าจำนวนคนงานเพิ่มขึ้นเป็น $a$ เท่า เวลาที่ใช้ทำงานจะเป็นอย่างไร
6. ถ้าจำนวนคนงานลดลงเป็น $\frac{1}{b}$ เท่า เวลาที่ใช้ทำงานจะเป็นอย่างไร
7. ความสัมพันธ์ของจำนวนคนกับเวลาที่ใช้ทำงานเป็นไปในลักษณะอย่างไร จงอธิบาย
8. จากข้อมูลในตารางที่กำหนดให้ ให้ $M$ แทนจำนวนคน และ $T$ แทนเวลาที่ใช้ทำงาน โดย จำนวนคนงาน $M_1$ คน ใช้ระยะเวลาทำงาน $T_1$ วัน และ จำนวนคนงาน $M_2$ คน ใช้ระยะเวลาทำงาน $T_2$ วัน นักเรียนจะเขียนสัดส่วนได้อย่างไร
9. ถ้าสัดส่วนที่ได้ในข้อ 8 เป็น สัดส่วนผกผัน นักเรียนคิดว่าสัดส่วนผกผันเป็นการเขียนสัดส่วนแทนปริมาณ 2 ชุดที่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะอย่างไร จงอธิบาย
10. จากข้อมูลในตารางที่กำหนดให้ ให้นักเรียนยกตัวอย่างสัดส่วนผกผัน มา 2 สัดส่วน

## เฉลยใบกิจกรรม “รายการชวนให้คิด”



### ตอนที่ 1

หลังจากได้มีโอกาสดู MasterChef Thailand Season 3 EP.13 ซึ่งมีการแข่งขันแบบทีม และมีข้อกติกาว่า ถ้าทีมไหนได้ 3 คน จะมีเวลา 90 นาที ส่วนทีมไหนได้ 4 คน จะมีเวลา 75 นาที ซึ่งฟังดูผิวเผินก็ยุติธรรม แต่ถ้าวางค่านวณจริง ๆ มันยุติธรรมจริง ๆ หรือไม่ ให้นักเรียนช่วยพิจารณาว่าการกำหนดเวลาในการแข่งขันของทั้งสองทีมมีความยุติธรรมหรือไม่ อย่างไร

### เวลาในการแข่งขันของทั้งสองทีมยุติธรรมหรือไม่?

ให้นักเรียนแสดงแนวคิดอย่างอิสระ

ถ้านักเรียนคิดหาคำตอบความยุติธรรมของเวลาดังกล่าว โดยใช้การคูณไขว้ในการตรวจสอบ

อัตราส่วนของจำนวนคนต่อเวลาเป็นนาทีของทั้งสองทีม

$$\text{จากการคูณไขว้} \quad \frac{90}{3} \times \frac{75}{4}$$

$$\text{จะได้} \quad 90 \times 4 = 360 \quad \text{และ} \quad 75 \times 3 = 225$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 90 \times 4 \neq 75 \times 3$$

$$\text{นั่นคือ} \quad \frac{90}{3} \neq \frac{75}{4}$$

แสดงว่า เวลาในการแข่งขันของทั้งสองทีมไม่ยุติธรรม

## ตอนที่ 2



ในการแข่งขัน MasterChef Thailand Season 3 EP.13 ที่มีข้อกติกากำหนดให้แข่งเป็นทีมโดยมีจำนวน 3 คน และ 4 คน ดังกล่าว ถ้าจำนวนคนในทีม 3 คน ได้รับเวลาในการแข่งขัน 90 นาที แล้วจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขันกี่นาที จึงจะทำให้ไม่มีการได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องของเวลา

### แนวคิด

ให้นักเรียนแสดงแนวคิดอย่างอิสระ

ถ้านักเรียนคิดการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาดังกล่าวโดยใช้สัดส่วนตรง  
จะได้ว่า

จำนวนคนในทีม 3 คน ได้รับเวลาในการแข่งขัน 90 นาที

ถ้าจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขัน  $x$  นาที

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้

$$\frac{3}{90} = \frac{4}{x}$$

จะได้ว่า  $x = 120$

นั่นคือ ถ้าจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขัน 120 นาที

ซึ่งขัดกับความเป็นจริงตามธรรมชาติ เพราะถ้าจำนวนคนมากขึ้น เวลาที่ใช้ควรน้อยกว่า 90 นาที



### ตอนที่ 3

#### ข้อ 1

ในการแข่งขัน MasterChef Thailand Season 3 EP.13 ที่มีข้อกติกาให้แข่งเป็นทีมโดยมีจำนวน 3 คน และ 4 คน ดังกล่าว ถ้าจำนวนคนในทีม 3 คน ได้รับเวลาในการแข่งขัน 90 นาที แล้วจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขันกี่นาที จึงจะทำให้ไม่มีการได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องของเวลา

#### สิ่งที่โจทย์ถาม

ถ้าจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขันกี่นาที

#### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

จำนวนคนในทีม 3 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขัน 90 นาที

เนื่องจากจำนวนคนทำอาหาร (เชฟ) เป็นสัดส่วนผกผันกับเวลาที่ใช้ทำอาหาร กำหนดให้ ถ้าจำนวนคนในทีม 4 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขัน  $y$  นาที จากโจทย์ จำนวนคนในทีม 3 คน จะได้รับเวลาในการแข่งขัน 90 นาที

จากข้อมูลข้างต้น เขียนเป็นสัดส่วนผกผันได้ดังนี้

$$\frac{4}{3} = \frac{90}{y}$$

จะได้  $y = \frac{90 \times 3}{4}$

$$y = 67.5$$

**ตอบ** ถ้าจำนวนคนในทีม 4 คน ควรได้เวลาในการแข่งขัน 67.5 นาที หรือ 67 นาที 30 วินาที จึงจะทำให้ไม่มีการได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องของเวลา

## ข้อ 2

เมื่อ MasterChef All Stars Thailand มีภารกิจให้เชฟทำอาหารบนอัครเรือสำราญแห่งแม่น้ำเจ้าพระยา โดยเรือมีความยาว 65 เมตร สามารถจุคนได้ 1,200 คน ซึ่งเรือลำนี้เคยใช้จัดเลี้ยงรับรองคนดังระดับโลกมาแล้ว และภารกิจในวันนี้คือต้องทำอาหารให้แขกคนสำคัญที่จะขึ้นโต๊ะเส้นทางอาชีพเชฟของพวกเขา ก็คือสื่อมวลชนจำนวน 71 คน ถ้าเชฟ 16 คน ช่วยกันทำอาหารสำหรับเลี้ยงสื่อมวลชน จะเสร็จภายใน 4 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้ทำอาหารเสร็จภายใน 90 นาที จะต้องใช้เชฟอย่างน้อยกี่คน

## สิ่งที่โจทย์ถาม

ทำอาหารเสร็จภายใน 90 นาที จะต้องใช้เชฟอย่างน้อยกี่คน

## สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

เชฟ 16 คน ช่วยกันทำอาหารเสร็จภายใน 4 ชั่วโมง หรือ 240 นาที

เนื่องจากจำนวนคนทำอาหาร (เชฟ) เป็นสัดส่วนผกผันกับเวลาที่ใช้กำหนดให้ ถ้าเชฟ  $a$  คน ช่วยกันทำอาหารเสร็จภายใน 90 นาที จากโจทย์ เชฟ 16 คน ช่วยกันทำอาหารเสร็จภายใน 240 นาที

จากข้อมูลข้างต้น เขียนเป็นสัดส่วนผกผันได้ดังนี้

$$\frac{a}{16} = \frac{240}{90}$$

จะได้  $a = \frac{240 \times 16}{90}$

$$a = 42.67$$

**ตอบ** ถ้าต้องการให้ทำอาหารเสร็จภายใน 90 นาที จะต้องใช้เชฟอย่างน้อย 43 คน

## ข้อ 3

ตามที่มีข่าวปรากฏในสื่อต่าง ๆ เกี่ยวกับประเด็นเรื่องกำหนดความเร็วรถใหม่ คือ วิ่งได้สูงสุดไม่เกิน 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเลนขวาห้ามวิ่งต่ำกว่า 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมงนั้น มุมนินต้องการขับรถยนต์จากอุดรธานีไปขอนแก่น มีระยะทาง 120 กิโลเมตร ด้วยอัตราเร็วคงที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ออกจากอุดรธานีเวลา 09.00 น. จะถึงขอนแก่นเวลา 10.30 น. ถ้ามุมนินขับเร็วขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อยากทราบว่ามุมนินจะใช้เวลาในการเดินทางจากอุดรธานีไปขอนแก่นกี่นาที

## สิ่งที่โจทย์ถาม

ถ้ามุมนินขับเร็วขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แล้วจะใช้เวลาในการเดินทางจากอุดรธานีไปขอนแก่นกี่นาที

## สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- มุมนินขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็วคงที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ออกจากอุดรธานีเวลา 09.00 น. จะถึงขอนแก่นเวลา 10.30 น.

เนื่องจากอัตราเร็วของรถยนต์เป็นส่วนผกผันกับเวลาที่ใช้กำหนดให้ ถ้าขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็วคงที่ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาในการเดินทาง  $b$  นาที

จากโจทย์ ขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็วคงที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา 09.00 – 10.30 น. แสดงว่า เวลาในการเดินทาง 90 นาที

จากข้อมูลข้างต้น เขียนเป็นสัดส่วนผกผันได้ดังนี้

$$\frac{100}{80} = \frac{90}{b}$$

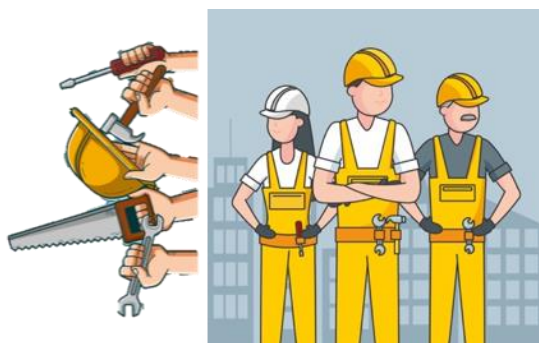
จะได้  $b = \frac{90 \times 80}{100}$

$$b = 72$$

**ตอบ** ถ้ามุมนินขับเร็วขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แล้วจะใช้เวลาในการเดินทางจากอุดรธานีไปขอนแก่น 72 นาที

## เฉลยใบงาน “สัดส่วนผกผัน”

ตอนที่ 1 พิจารณาตารางแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนคนงาน กับระยะเวลาที่ใช้ทำงาน จนกระทั่งงานเสร็จ โดยงานที่ทำนั้นเป็นงานเดียวกัน



จำนวนคน (คน)	เวลาที่ใช้ (วัน)
1	60
2	30
3	20
4	15
5	12
6	10

จากตารางข้างต้น ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าจำนวนคนงาน <b>เพิ่มขึ้น</b> แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง
<b>ถ้าจำนวนคนเพิ่มขึ้น แล้วเวลาที่ใช้จะลดลง</b>
2. ถ้าจำนวนคนงาน <b>เพิ่มขึ้น</b> เป็นสองเท่า แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
<b>ถ้าจำนวนคนเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า เวลาที่ใช้จะลดลงเป็นครึ่งหนึ่งของเวลาเดิม</b>
3. ถ้าจำนวนคนงาน <b>เพิ่มขึ้น</b> เป็นสามเท่า แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
<b>ถ้าจำนวนคนเพิ่มขึ้นเป็นสามเท่า เวลาที่ใช้จะลดลงเป็นหนึ่งในสามของเวลาเดิม</b>
4. ถ้าจำนวนคนงาน <b>ลดลง</b> ครึ่งหนึ่ง แล้วเวลาที่ใช้ทำงานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
<b>ถ้าจำนวนคนลดลงเป็นครึ่งหนึ่ง เวลาที่ใช้จะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของเวลาเดิม</b>

5. ถ้าจำนวนคนงานเพิ่มขึ้นเป็น $a$ เท่า เวลาที่ใช้ทำงานจะเป็นอย่างไร
ถ้าจำนวนคนเพิ่มขึ้นเป็น $a$ เท่า เวลาที่ใช้จะลดลงเป็น $\frac{1}{a}$ เท่าของเวลาเดิม
6. ถ้าจำนวนคนงานลดลงเป็น $\frac{1}{b}$ เท่า เวลาที่ใช้ทำงานจะเป็นอย่างไร
ถ้าจำนวนคนลดลงเป็น $\frac{1}{b}$ เท่า เวลาที่ใช้จะเพิ่มเป็น $b$ เท่าของเวลาเดิม
7. ความสัมพันธ์ของจำนวนคนกับเวลาที่ใช้ทำงานเป็นไปในลักษณะอย่างไร จงอธิบาย
ความสัมพันธ์ของจำนวนคนกับเวลาที่ใช้ทำงานเป็นไปในทางกลับกัน หรือ ตรงข้ามกัน
8. จากข้อมูลในตารางที่กำหนดให้ ให้ $M$ แทนจำนวนคน และ $T$ แทนเวลาที่ใช้ทำงาน โดย จำนวนคนงาน $M_1$ คน ใช้ระยะเวลาทำงาน $T_1$ วัน และ จำนวนคนงาน $M_2$ คน ใช้ระยะเวลาทำงาน $T_2$ วัน นักเรียนจะเขียนสัดส่วนได้อย่างไร
$\frac{M_1}{M_2} = \frac{T_2}{T_1} \text{ หรือ } \frac{M_1}{T_2} = \frac{M_2}{T_1}$
9. ถ้าสัดส่วนที่ได้ในข้อ 8 เป็น สัดส่วนผกผัน นักเรียนคิดว่าสัดส่วนผกผันเป็นการเขียนสัดส่วนแทนปริมาณ 2 ชุดที่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะอย่างไร จงอธิบาย
เป็นการเขียนสัดส่วนแทนปริมาณ 2 ชุดที่มีการเปลี่ยนแปลงในทางกลับกัน
10. จากข้อมูลในตารางที่กำหนดให้ ให้นักเรียนยกตัวอย่างสัดส่วนผกผัน มา 2 สัดส่วน
$\frac{1}{2} = \frac{30}{60} \text{ และ } \frac{4}{6} = \frac{10}{15}$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9		
รายวิชา	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้	อัตราส่วนและร้อยละ	
หัวข้อเรื่อง	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ (ค่าบริการ)	
ปีการศึกษา 2564	ภาคเรียนที่ 2	เวลา 55 นาที

1. จุดประสงค์การเรียนรู้: เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหเกี่ยวกับร้อยละได้

## 2. สาระสำคัญ

### 2.1 ร้อยละ

ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100

สามารถเขียนร้อยละ  $a$  หรือ  $a\%$  ในรูปอัตราส่วนได้เป็น  $a : 100$  หรือ  $\frac{a}{100}$

### 2.2 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ

1.  $a\%$  ของ  $b$  เท่ากับเท่าไร หมายความว่า ถ้ามี  $a$  ส่วนใน 100 ส่วน จะมีกี่ส่วน ใน  $b$

ส่วน โดยสามารถเขียนเป็นสัดส่วนได้เป็น  $\frac{a}{100} = \frac{x}{b}$

2.  $a$  เป็น  $x$  เปอร์เซ็นต์ของ  $b$  หมายความว่า ถ้ามี  $a$  ส่วนใน  $b$  ส่วน จะมี  $x$  ส่วน ใน 100

ส่วน โดยสามารถเขียนเป็นสัดส่วนได้เป็น  $\frac{a}{b} = \frac{x}{100}$

### 2.3 ค่าบริการ (Service charge)

ผู้ให้บริการบางแห่ง เช่น ร้านอาหารได้ระบุไว้ชัดเจนว่า ราคาสินค้ายังไม่รวมค่าบริการ (service charge) และภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งจะเรียกเก็บจากผู้รับบริการ โดยคิดค่าบริการ 10% ของราคาสินค้า หลังจากนั้นจะคิดค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% ของราคาสินค้าที่รวมกับค่าบริการแล้ว

### 2.4 ภาษีมูลค่าเพิ่ม (Value Added Tax หรือ VAT)

ภาษีมูลค่าเพิ่ม หรือเรียกกันทั่วไปว่า แวต เป็นภาษีประเภทหนึ่งที่เรียกเก็บจากผู้ซื้อสินค้าหรือผู้รับบริการ ซึ่งประเทศไทยได้เก็บภาษีมูลค่าเพิ่มอยู่ในอัตราคงตัว 7% ทำให้ราคาสินค้าที่ติดไว้ส่วนใหญ่จะรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้แล้ว แต่สำหรับบางประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อัตราภาษีมูลค่าเพิ่มในแต่ละรัฐไม่เท่ากัน ทำให้ราคาสินค้าที่ติดไว้ส่วนใหญ่จะไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

### 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 วิดีทัศน์ จาก <https://www.facebook.com/thanachartbank/videos/1356189221070479>
- 3.2 ใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล”
- 3.3 โปรแกรม Zoom Cloud Meetings

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 4.1 ขั้นการทำความเข้าใจบริบท / ปัญหา

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูเปิดห้อง main room ในโปรแกรม zoom ก่อนเวลาเรียนจริงประมาณ 5 – 10 นาที เพื่อให้นักเรียนเข้ามาเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.2 ครูนำเข้าสู่การทำกิจกรรม โดยการเปิดคลิปวิดีโอ “เมื่อถึงเวลาเปย์ เพื่อนสายไหนจะเหนื่อยบ้าง” จากเพจ Thanachart Bank เกี่ยวกับปัญหาเวลาเช็คบิลเมื่อไปทานอาหารกับเพื่อนหลาย ๆ คน



4.1.3 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์การสั่งอาหารของพนักงานออฟฟิศแห่งหนึ่ง ดังนี้

- |           |           |
|-----------|-----------|
| พนักงาน A | : 50 บาท  |
| พนักงาน B | : 120 บาท |
| พนักงาน C | : 100 บาท |
| พนักงาน D | : 150 บาท |
| พนักงาน E | : 90 บาท  |
| พนักงาน F | : 135 บาท |

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการคิดค่าอาหาร จะเห็นว่าค่าอาหารทั้งหมดราคา 645 บาท นำมาเฉลี่ยจำนวน 6 คน แล้วจ่ายเท่ากันคนละ 107.5 บาท

หรือประมาณ 108 บาท จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นประเด็นการหารค่าอาหารของพนักงานออฟฟิตดังกล่าว

#### 4.1.4 คุยกตัวอย่างใบเสร็จค่าอาหาร ดังรูป



จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับใบเสร็จค่าอาหารข้างต้น จะเห็นว่าในใบเสร็จมีราคาของอาหารที่สั่ง Service charge 10% VAT 7% และ Total รวมทั้งหมด เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อมูลทั้งหมด

4.1.5 ครูอธิบายเพิ่มเติม เพื่อให้ประเด็นเกี่ยวกับ “ค่าบริการ” และ “ภาษีมูลค่าเพิ่ม” มีความชัดเจนดังนี้

(1) ผู้ให้บริการบางแห่ง เช่น ร้านอาหารได้ระบุไว้ชัดเจนว่า ราคาสินค้ายังไม่รวมค่าบริการ (service charge) และภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งจะเรียกเก็บจากผู้รับบริการ โดยคิดค่าบริการ 10% ของราคาสินค้า หลังจากนั้นจะคิดค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% ของราคาสินค้าที่รวมกับค่าบริการแล้ว

(2) ภาษีมูลค่าเพิ่ม หรือเรียกกันทั่วไปว่า แวต เป็นภาษีประเภทหนึ่ง ที่เรียกเก็บจากผู้ซื้อสินค้าหรือผู้รับบริการ ซึ่งประเทศไทยได้เก็บภาษีมูลค่าเพิ่มในอัตราคงตัว 7% ทำให้ราคาสินค้าที่ติดไว้ส่วนใหญ่จะรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้แล้ว

4.1.6 ครูนำเสนอสถานการณ์ในใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล” พร้อมทั้งชี้แจงเกี่ยวกับการทำใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล” และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถาม - ตอบ เกี่ยวกับการทำใบกิจกรรมดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทปัญหา



## 4.2 ชั้นการอธิบายบริบทปัญหา

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ครูสร้างห้อง breakout room 1-9 ในโปรแกรม zoom เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม

4.2.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่มๆ ละ 4 คน แบบคละความสามารถ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกเข้าห้อง breakout room ตามที่ครูกำหนดในข้อ 4.2.1 ข้างต้น โดยก่อนที่จะให้นักเรียนแยกย้ายไปแต่ละห้อง breakout room ครูส่งไฟล์ใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

4.2.3 ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มถึงแนวทางในการแก้ปัญหาใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล” ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้เพื่อนในกลุ่มได้ตรวจสอบแนวคิดหรือความถูกต้องกันเองภายในกลุ่ม รวมทั้งปรึกษาหารือกันในเรื่องประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา โดยครูและผู้ช่วยจำนวน 3 คน จะแยกย้ายเข้าไปสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละห้อง breakout room และให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็นสำหรับกลุ่มที่มีประเด็นคำถามหรือข้อสงสัย

4.2.4 จากนั้นให้นักเรียนแต่ละสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล” ถ้านักเรียนกลุ่มใดยังไม่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้ เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจและหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่

(1) นักเรียนทราบหรือไม่ว่า การคิดค่าบริการ 10% คิดจากอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า คิดจาก 10% ของค่าอาหาร]

(2) นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% คิดจากอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า คิดจาก 7% ของค่าอาหารรวมกับค่าบริการ]

## 4.3 ชั้นการแสดงวิธีการแก้บริบทปัญหา

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ในห้อง breakout room นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล” โดยครูกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเทคนิคหรือยุทธวิธีต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

4.3.2 ขณะนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม ครูและผู้ช่วยจำนวน 3 คน จะแยกย้ายเข้าไปสังเกตการทำใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละห้อง breakout room เพื่อคู่มือคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือมีประเด็นคำถาม ครูจะให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ละเอียด ชัดเจน ถูกต้อง และเขียนสรุปคำตอบทุกครั้งหลังแก้ปัญหาเสร็จ

4.3.3 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมเสร็จ ครูให้นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้กับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้นครูและผู้ช่วยแจ้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกจากห้อง breakout room แล้วกลับเข้ามาห้อง main room เหมือนเดิม

#### 4.4 ขั้นการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ในห้อง main room ครูสุ่มนักเรียนหนึ่งกลุ่ม โดยให้ตัวแทนกลุ่ม 1 คน นำเสนอผลจากการทำใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล” พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของกลุ่มตนเอง โดยครูและเพื่อนกลุ่มอื่นช่วยตรวจสอบความถูกต้องไปพร้อมกัน ถ้ามีใครสงสัยให้ยกมือถามกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอได้

4.4.2 กรณีถ้ามีกลุ่มใดมีประเด็นที่น่าสนใจแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ ครูให้กลุ่มนั้นนำเสนอในประเด็นที่แตกต่างเพิ่มเติม จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่แตกต่างกันดังกล่าวในประเด็นข้อดี ข้อจำกัด รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา

#### 4.5 ขั้นการสรุป

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 นักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาและสะท้อนผลการเรียนรู้ และในช่วงท้ายคาบเรียนครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับค่าบริการและภาษีมูลค่าเพิ่ม ผ่านคำถามดังต่อไปนี้

(1) การที่เราจะนำค่าอาหารที่รวม VAT 7% และ Service charge มาหารด้วยจำนวนคนแล้วทุกคนจ่ายเท่ากันและมีความยุติธรรม หมายความว่าเมื่ออาหารนั้นต้องเป็นลักษณะใด

[นักเรียนควรตอบว่า กินบุฟเฟต์]

(2) ถ้ามีค่า VAT 7% เพียงอย่างเดียว นักเรียนมีวิธีคิดค่าอาหารของตัวเองอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าอาหาร บวก 7% หรือ คูณ 1.07]

(3) ถ้ามีค่า VAT 7% และค่า Service charge 10% นักเรียนมีวิธีคิดค่าอาหารของตัวเองอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าอาหาร คูณด้วย 1.10 และคูณด้วย 1.07 อีกที หรือค่าอาหาร คูณด้วย 1.177]

หรือสามารถสรุปได้ว่า

จำนวนเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมด = ค่าอาหาร + ค่าบริการ + ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)

เมื่อ ค่าบริการ = (ค่าบริการ %) x ค่าอาหาร

และ ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) = (VAT%) x (ค่าอาหาร + ค่าบริการ)

4.5.2 ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับร้อยละ ดังประเด็นต่อไปนี้

(1) ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 หรือ การเปรียบเทียบจำนวนในรูปอัตราส่วนที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100

(2) ร้อยละ a หรือ a% เขียนแทนด้วย  $a : 100$  หรือ  $\frac{a}{100}$

(3) a% ของ b เท่ากับ c หมายความว่า ถ้ามี a ส่วน ใน 100 ส่วน แล้วจะมี c ส่วน ใน b ส่วน

(4) a% ของ b เท่ากับ c สามารถเขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้  $\frac{a}{100} = \frac{c}{b}$

(5) a คิดเป็น x% ของ b หมายความว่า ถ้ามี a ส่วน ใน b ส่วน แล้วจะมี x ส่วน ใน 100 ส่วน

(6) a คิดเป็น x% ของ b สามารถเขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้  $\frac{a}{b} = \frac{x}{100}$

4.5.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยได้พูดคุย สอบถาม ในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจหรือสงสัยในคาบเรียนนี้ จากนั้นครูให้ทุกคนออกจากโปรแกรม zoom

## 5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและ ประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	<p><b>วิธีวัดผล:</b> พิจารณาจากความถูกต้อง ของคำตอบของนักเรียนใน - ใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอน เซ็คบิล”</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล:</b> - ใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอน เซ็คบิล” (2 ข้อ 10 คะแนน)</p>	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน:</b> ในแต่ละข้อคำถามย่อย พิจารณาจากเกณฑ์การให้ คะแนนด้านความสามารถ ในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ไว้ ทำแผนการจัดการเรียนรู้</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล:</b> ถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 60% ของคะแนนรวมขึ้น ถือว่าผ่านเกณฑ์</p>

## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ผลการจัดการเรียนรู้ / ทักษะและกระบวนการของนักเรียนที่พบ)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้ / ข้อเสนอสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 6.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

---

---

---

---

---

---

---

---

ตารางแสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
การทำความเข้าใจปัญหา	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบถ้วน หรือ เกิน หรือ ไม่ระบุ
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ครบถ้วน หรือ เกิน หรือ ไม่ระบุ
การดำเนินการแก้ปัญหา	3	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนอธิบายสื่อความหมายได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เก็บประเด็นได้ครบถ้วน จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
	2	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง เขียนอธิบายสื่อความหมายได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่มีบางประเด็นที่ไม่ได้เขียนหรือมีความผิดพลาดเล็กน้อยในการเขียน แต่ไม่ส่งผลต่อแนวคิดหลัก
	1	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามในการเขียนอธิบายสื่อความหมายในบางประเด็นซึ่งเขียนได้ถูกต้อง
	0	ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง แม้ว่าจะมีความพยายามในการเขียนอธิบายบางประเด็นแต่เขียนไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีความพยายามในการเขียนอธิบายสื่อความหมาย (ไม่มีร่องรอยในการเขียน)
การสรุปคำตอบ	1	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นผลมาจากแนวคิดในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
	0	เขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือ เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่เป็นผลมาจากแนวคิดในการหาคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

## ใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล”

### สถานการณ์ที่ 1

สิงหาและธันวา ได้ไปรับประทานอาหารที่ร้านครัวราชินี หลังจากรับประทานอาหารเสร็จ สิงหาและธันวาได้รับใบแจ้งค่าอาหาร แต่ทำน้ำหกโดน ทำให้ใบแจ้งค่าอาหารไม่ชัดเจน ดังรูป

 <b>ครัวราชินี</b> 	
วันที่ 12/12/2020	เวลา 12.00 น.
หมายเลขโต๊ะ : 5	
พนักงาน : ปุย	
บีกไก่ทอดเกลือ	150.00
ตำข้าวโพดไข่เค็ม	70.00
ยำวุ้นเส้นทะเล	180.00
ผัดสะตอกุ้งสด	220.00
น้ำแข็ง	20.00
น้ำดื่ม	30.00
ข้าวสวย	50.00
รวมค่าอาหาร	720.00
ค่าบริการ 10%	72.00
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	50.40
รวมทั้งสิ้น	842.40

อยากทราบว่า สิงหาและธันวา ต้องจ่ายค่าอาหารคนละกี่บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

.....

แนวคิด





วิธีทำ

ค่าอาหารทั้งหมด.....บาท

ค่าบริการ 10% ของอาหาร

คิดเป็นเงิน.....

รวมค่าอาหารและค่าบริการ.....บาท

เสียภาษีมูลค่าเพิ่มอีก 7% ของค่าอาหารและค่าบริการ

คิดเป็นเงิน.....

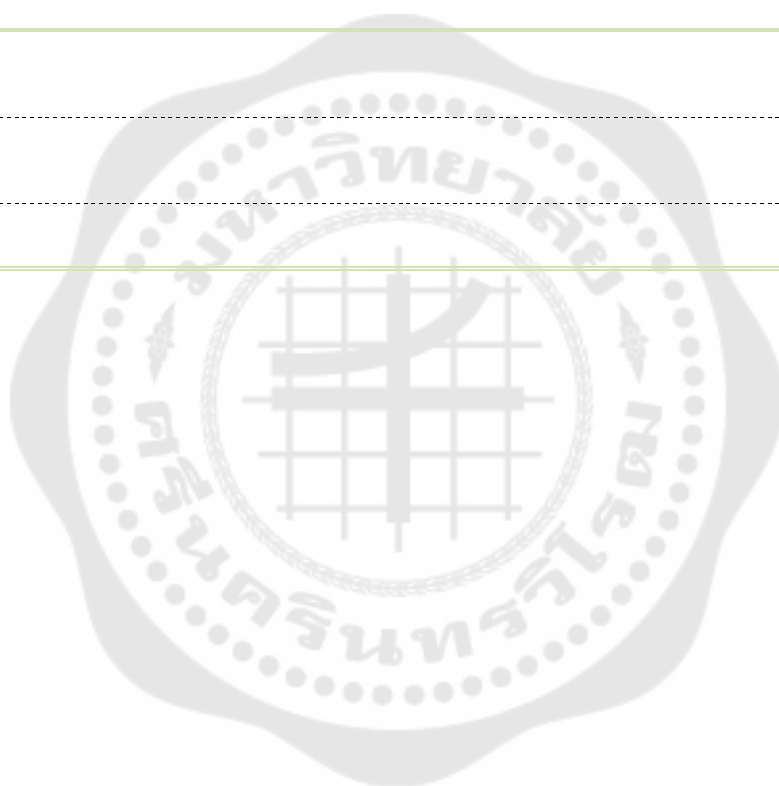
สิงหาและฉันว่าได้รับใบแจ้งค่าอาหารรวมทั้งสิ้น.....บาท

จ่ายค่าอาหาร (บาท)

สิงหา	
ธันวาคม	

สรุปคำตอบ

<p>.....</p> <p>.....</p>
---------------------------




## สถานการณ์ที่ 2

เพลง เพื่อน และพร้อม ได้ไปรับประทานอาหารที่ร้าน RN cafe' ทั้ง 3 คนสั่งเมนูดังนี้

รายการ	เพลง	เพื่อน	พร้อม
เครื่องดื่ม	มันต์ช็อกโกแลต	คาราเมลนมสด	ชาเขียวมัทฉะ
เค้ก	ชีทเค้กบลูเบอร์รี่	เครปเค้กสตอเบอร์รี่	บราวนี่

หลังจากสั่งเสร็จได้รับใบแจ้งค่าอาหารดังนี้

RN cafe' 	
วันที่ 12/12/2020	เวลา 17.00 น.
หมายเลขโต๊ะ : 5	
พนักงาน : ฝ่าย	
ชาเขียวมัทฉะ	70.00
คาราเมลนมสด	60.00
มันต์ช็อกโกแลต	60.00
เครปเค้กสตอเบอร์รี่	130.00
บราวนี่	30.00
ชีทเค้กบลูเบอร์รี่	90.00
<b>รวมค่าอาหาร</b>	<b>440.00</b>
ค่าบริการ	66.00
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>506</b>

ถ้าเพลงออกเงินค่าอาหารให้ก่อน แล้วเพื่อนและพร้อมจะต้องจ่ายค่าอาหารให้เพลง  
คนละกี่บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - เพลง สั่งอะไรบ้าง ราคาที่บาท

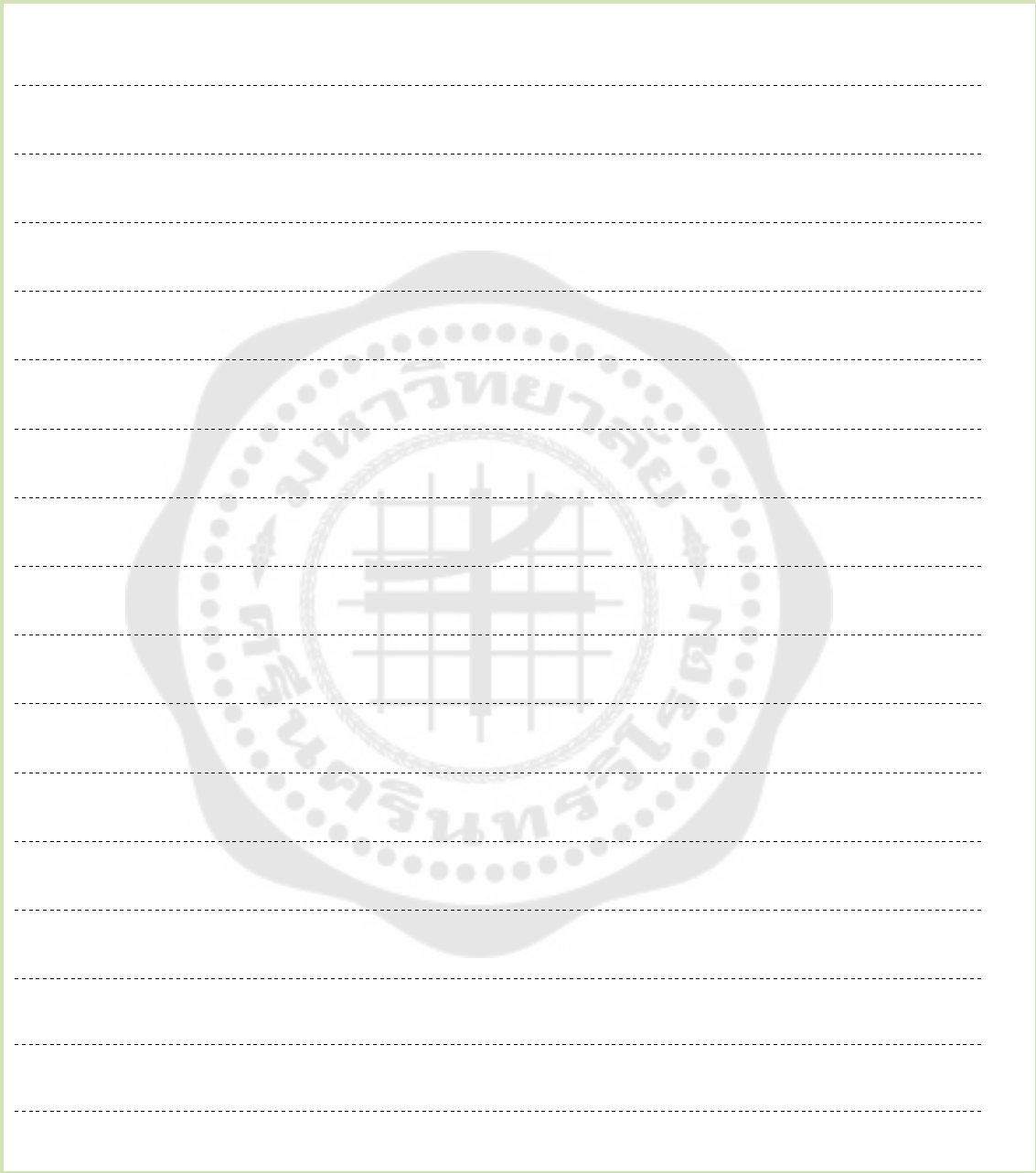
- เพื่อน สั่งอะไรบ้าง ราคาที่บาท

- พร้อม สั่งอะไรบ้าง ราคาที่บาท

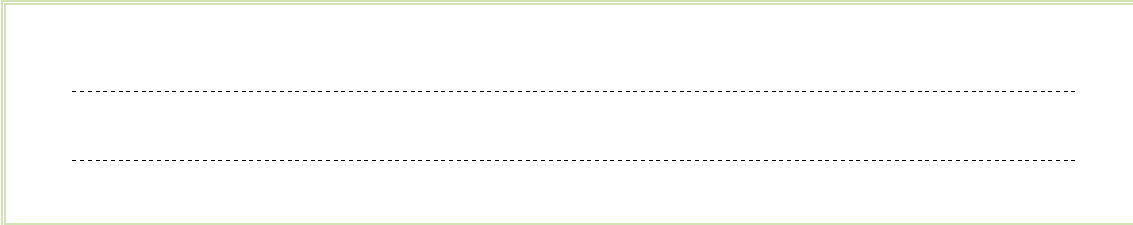
แนวคิด



วิธีทำ



สรุปคำตอบ



## เฉลยใบกิจกรรม “เหตุเกิดตอนเช็คบิล”

### สถานการณ์ที่ 1

สิงหาและธันวา ได้ไปรับประทานอาหารที่ร้านครัวราชินี หลังจากรับประทานอาหารเสร็จ สิงหาและธันวาได้รับใบแจ้งค่าอาหาร แต่ทำน้ำหกโดน ทำให้ใบแจ้งค่าอาหารไม่ชัดเจน ดังรูป

 <b>ครัวราชินี</b> 	
วันที่ 12/12/2020	เวลา 12.00 น.
หมายเลขโต๊ะ : 5	
พนักงาน : ปุย	
ปีกไก่ทอดเกลือ	150.00
ตำข้าวโพดไข่เค็ม	70.00
ยำวุ้นเส้นทะเล	180.00
ผัดสะตอกุ้งสด	220.00
น้ำแข็ง	20.00
น้ำดื่ม	30.00
ข้าวสวย	50.00
รวมค่าอาหาร	720.00
ค่าบริการ 10%	72.00
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	55.44
รวมทั้งสิ้น	847.44

อยากทราบว่า สิงหาและธันวา ต้องจ่ายค่าอาหารคนละกี่บาท

สิ่งที่โจทย์ถาม      สิงหาและธันวา ต้องจ่ายค่าอาหารคนละกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้      ค่าอาหารรวมทั้งหมด 720 บาท

### วิธีทำ

ค่าอาหารทั้งหมด 720 บาท

ค่าบริการ 10% ของอาหาร

คิดเป็นเงิน  $\frac{10}{100} \times 720 = 72$  บาท

รวมค่าอาหารและค่าบริการ  $720 + 72 = 792$  บาท

เสียภาษีมูลค่าเพิ่มอีก 7% ของค่าอาหารและค่าบริการ

คิดเป็นเงิน  $\frac{7}{100} \times 792 = 55.44$  บาท

รวมต้องจ่ายทั้งหมด  $792 + 55.44 = 847.44$  บาท

สิงหาและธันวาได้รับใบแจ้งค่าอาหารรวมทั้งสิ้น 847.44 บาท

## จ่ายค่าอาหาร (บาท)

สิงหา	423.72
ธันวาคม	423.72

## สรุปคำตอบ

สิงหาและธันวาคม ต้องจ่ายค่าอาหารคนละ 423.72 บาท






## สถานการณ์ที่ 2

เพลง เพื่อน และพร้อม ได้ไปรับประทานอาหารที่ร้าน RN cafe' ทั้ง 3 คนสั่งเมนูดังนี้

รายการ	เพลง	เพื่อน	พร้อม
เครื่องดื่ม	มินต์ช็อกโกแลต	คาราเมลนมสด	ชาเขียวมัทฉะ
เค้ก	ชีทเค้กบลูเบอร์รี่	เครปเค้กสตอเบอร์รี่	บราวนี่

หลังจากสั่งเสร็จได้รับใบแจ้งค่าอาหารดังนี้

RN cafe' 	
วันที่ 12/12/2020	เวลา 17.00 น.
หมายเลขโต๊ะ : 5	
พนักงาน : ฝ่าย	
ชาเขียวมัทฉะ	70.00
คาราเมลนมสด	60.00
มินต์ช็อกโกแลต	60.00
เครปเค้กสตอเบอร์รี่	130.00
บราวนี่	30.00
ชีทเค้กบลูเบอร์รี่	90.00
<b>รวมค่าอาหาร</b>	<b>440.00</b>
ค่าบริการ	66.00
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>506</b>

ถ้าเพลงออกเงินค่าอาหารให้ก่อน แล้วเพื่อนและพร้อมจะต้องจ่ายค่าอาหารให้เพลง  
คนละกี่บาท

**สิ่งที่โจทย์ถาม** เพื่อนและพร้อม จะต้องจ่ายค่าอาหารให้เพลงคนละกี่บาท

**สิ่งที่โจทย์กำหนดให้**- เพลง สั่งมินต์ซ็อกโกแลต 60 บาท ชีทเค้กบูลเบอร์รี่ 90 บาท

- เพื่อน สั่งคาราเมลนมสด 60 บาท เครปเค้กสตอเบอร์รี่ 130 บาท

- พร้อม สั่งชาเขียวมัทฉะ 70 บาท บราวน์ 30 บาท

### วิธีทำ

ให้ค่าบริการ คิดเป็น  $s\%$  ของราคาอาหาร

ค่าบริการ 66 บาท คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของราคาอาหาร

หมายความว่า ถ้าค่าบริการ 66 บาท จากราคาอาหาร 440 บาท

แล้วจะเป็นค่าบริการ  $s$  บาท จากราคาอาหาร 100 บาท

เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้

$$\frac{s}{100} = \frac{66}{440}$$

$$s = \frac{66}{440} \times 100$$

$$s = 15$$

ดังนั้น ค่าบริการ คิดเป็น 15% ของราคาอาหาร

**เพื่อน** สั่งคาราเมลนมสด 60 บาท และเครปเค้กสตอเบอร์รี่ 130 บาท

ค่าอาหารของเพลงทั้งหมด 190 บาท

ค่าบริการ 15% ของอาหาร

$$\text{คิดเป็นเงิน} \quad \frac{15}{100} \times 190 = 28.5 \text{ บาท}$$

รวมค่าอาหารและค่าบริการ  $190 + 28.5 = 218.5$  บาท

เพื่อนต้องจ่ายเงินให้เพลงทั้งหมด 218.5 บาท

**พร้อม** สั่งซาเลียมัทฉะ 70 บาท และบราวน์ 30 บาท

ค่าอาหารของพร้อมทั้งหมด 100 บาท

ค่าบริการ 15% ของอาหาร

คิดเป็นเงิน  $\frac{15}{100} \times 100 = 15$  บาท

รวมค่าอาหารและค่าบริการ  $100 + 15 = 115$  บาท

เพื่อนต้องจ่ายเงินให้เพลงทั้งหมด 115 บาท

**สรุปคำตอบ**

เพื่อนจะต้องจ่ายค่าอาหารให้เพลงจำนวน 218.5 บาท  
และพร้อมจะต้องจ่ายค่าอาหารให้เพลงจำนวน 115 บาท

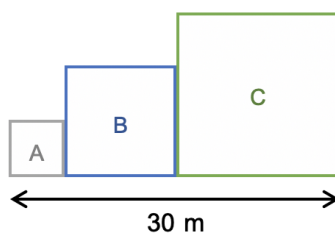
ภาคผนวก จ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อ 1

โครงการบ้านจัดสรร จัดสรรพื้นที่สำหรับทำบ้านขายเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 แปลง ดังรูป โดยมีอัตราส่วนของพื้นที่แปลง A B และ C เป็น 1 : 4 : 9 ตามลำดับ



จงหาว่าพื้นที่แปลง C มากกว่าพื้นที่แปลง B กี่ตารางเมตร

ข้อ 2

โอมเพื่อนำกล่อง 3 ใบไปส่ง ณ ที่ทำการไปรษณีย์ อัตราส่วนของน้ำหนักกล่องใบที่ 1, 2 และ 3 เป็น 5 : 4 : 8 กล่องใบที่ 3 หนักกว่าใบที่ 1 อยู่ 72 กรัม



อัตราค่าบริการส่งแบบ EMS จะคิดตามน้ำหนัก ถ้าไม่เกิน 100 กรัม เสีย 37 บาท ถ้าเกิน 100 กรัม เสีย 42 บาท โอมเพื่อนำจะต้องเสียค่าบริการส่งแบบ EMS ทั้งหมดกี่บาท

**ข้อ 3**

โอมเพียงเสียค่าซ่อมรถ 1,900 บาท ถ้าจ่ายด้วยเงินสด จะได้ส่วนลด 5%

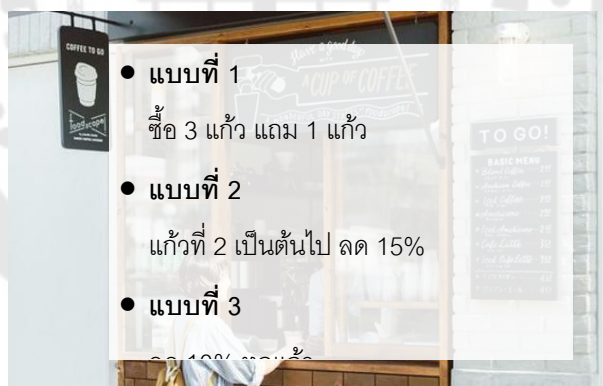
ถ้าจ่ายด้วยบัตรเครดิต จะเสียค่าธรรมเนียมเพิ่ม 3%



การจ่ายด้วยบัตรเครดิตเสียเงินมากกว่าจ่ายด้วยเงินสดก็บาท

**ข้อ 4**

ร้านค้าตั้งราคาขายน้ำผลไม้ปั่นแก้วละ 60 บาท โดยมีส่วนลดให้ลูกค้า ดังนี้



ถ้าโอมเพียงต้องการน้ำผลไม้ปั่นจำนวน 5 แก้ว โดยสามารถเลือกใช้ส่วนลดแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น โอมเพียงควรเลือกแบบใด จึงจะจ่ายเงินน้อยที่สุด และจ่ายเงินกี่บาท

ภาคผนวก ช  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ







6. ค่า  $m$  ของสัดส่วนในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น

ก.  $\frac{m}{21} = \frac{36}{42}$

ข.  $\frac{28}{m} = \frac{35}{30}$

ค.  $\frac{9}{24} = \frac{m}{64}$

ง.  $\frac{45}{36} = \frac{30}{m}$

7. ในเวลา 18 วินาที ซีพจรของน้ำฟิงค์เต้น 24 ครั้ง จงหาว่าซีพจรของน้ำฟิงค์เต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

ก. 80 ครั้ง

ข. 100 ครั้ง

ค. 110 ครั้ง

ง. 120 ครั้ง

8. ในเวลา 10 นาที อัมพณอ่านหนังสือได้ 12 หน้า ถ้าหนังสือเล่มนี้มี 360 หน้า อัมพณจะต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงจะอ่านได้ครึ่งเล่มพอดี

ก. 2 ชั่วโมง

ข. 2 ชั่วโมง 30 นาที

ค. 5 ชั่วโมง

ง. 5 ชั่วโมง 30 นาที

9. กล่องใบหนึ่งมีลูกอมรสมะนาวและรสมะขามอยู่จำนวนหนึ่ง โดยอัตราส่วนของจำนวนลูกอมรสมะนาวต่อจำนวนลูกอมรสมะขามเป็น 2 : 1 ถ้าใส่ลูกอมรสมะขามลงไปในกล่องอีก 12 เม็ด อัตราส่วนของจำนวนลูกอมรสมะนาวต่อจำนวนลูกอมรสมะขามในกล่องเป็น 4 : 5 แล้วในกล่องจะมีลูกอมรสมะนาวกี่เม็ด

ก. 32 เม็ด

ข. 24 เม็ด

ค. 16 เม็ด

ง. 8 เม็ด

10. พิมเตรียมขนมถุงไว้จำนวนหนึ่งสำหรับแจกเด็ก ถ้ามีเด็ก 25 คน ขนมถุงที่เตรียมไว้จะแจกเด็กได้ 9 วัน แต่ถ้ามีเด็ก 75 คน จงหาว่าขนมถุงที่พิมเตรียมไว้นี้จะแจกเด็กได้กี่วัน

ก. 3 วัน

ข. 9 วัน

ค. 15 วัน

ง. 27 วัน

11. พายและเพื่อน ๆ ทำงานได้วันละเท่ากัน ถ้าพายและเพื่อนอีก 2 คน ช่วยกันทำงานหนึ่งจะเสร็จภายใน 15 วัน แต่ถ้าพายต้องการให้งานเสร็จภายใน 5 วัน พายจะต้องชวนเพื่อนมาช่วยทำงานกี่คน

ก. 9 คน

ข. 8 คน

ค. 1 คน

ง. ไม่ต้องชวนเพื่อนมาช่วย



17. เครื่องซักผ้าเครื่องหนึ่งราคาเงินสด 45,000 บาท ถ้าต้องการซื้อโดยการผ่อนชำระจะต้องจ่ายเงินดาวน์ 20% ของราคาขาย ที่เหลือผ่อนชำระเป็นรายเดือน เดือนละเท่า ๆ กัน เป็นเวลา 2 ปี โดยผู้ขายคิดดอกเบี้ยผ่อนชำระร้อยละ 4 ต่อปี ข้อใดต่อไปนี้อาจกล่าวได้ถูกต้อง
- ก. ต้องจ่ายดอกเบี้ยทั้งหมด 1,800 บาท      ข. ต้องจ่ายดอกเบี้ยทั้งหมด 1,440 บาท
- ค. ต้องผ่อนชำระเดือนละ 1,560 บาท      ง. ต้องผ่อนชำระเดือนละ 1,620 บาท
18. ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยด้านหนึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้นร้อยละ 60 อีกด้านหนึ่งมีความยาวลดลงร้อยละ 60 จงหาว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะมีพื้นที่เปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเทียบกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเดิม
- ก. เท่าเดิม      ข. เพิ่มขึ้น
- ค. ลดลง      ง. ไม่สามารถสรุปได้
19. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง มีตู้ขายบรรจุลูกบอลอยู่ 2 ตู้ ซึ่งตู้ที่ 1 มีลูกบอลสีส้ม 40 ลูกและลูกบอลสีเหลือง 10 ลูก ส่วนตู้ที่ 2 มีลูกบอลสีเหลือง 20 ลูกและลูกบอลสีเขียว 30 ลูก ถ้าต้องการไขตู้ให้ได้ลูกบอลสีเหลือง 1 ลูก ตู้ใดมีโอกาสได้ลูกบอลสีเหลืองมากกว่า
- ก. ตู้ที่ 1 เพราะอัตราส่วนของลูกบอลสีส้มต่อลูกบอลสีเหลืองเป็น 4 : 1
- ข. ตู้ที่ 1 เพราะอัตราส่วนของลูกบอลสีเหลืองต่อลูกบอลทั้งหมดเป็น 1 : 5
- ค. ตู้ที่ 2 เพราะอัตราส่วนของลูกบอลสีเหลืองต่อลูกบอลสีเขียวเป็น 2 : 3
- ง. ตู้ที่ 2 เพราะอัตราส่วนของลูกบอลสีเหลืองต่อลูกบอลทั้งหมดเป็น 2 : 5
20. ประเพณีกีฬาสี่พิฑูลเกมส์ แม่ทีมสีม่วงต้องการเลือกตัวแทนนักกีฬาแบดมินตันเพื่อไปแข่งขันกับสีอื่น มีผู้สมัครอยู่สองคน คือ พี่ยมและน้องโด่ง ซึ่งแต่ละคนมีสถิติการแข่งขันชนะ เสมอ และแพ้ เป็นอัตราส่วน 3 : 2 : 5 และ 2 : 3 : 4 ตามลำดับ ดังนั้นแม่ทีมสีม่วงควรเลือกใคร เพราะเหตุใด
- ก. พี่ยม เพราะมีอัตราส่วนของจำนวนแข่งขันต่อจำนวนแข่งทั้งหมดเป็น 27 : 90
- ข. พี่ยม เพราะจากสถิติการแข่งขันทั้งหมดพี่ยมแพ้เพียง 5 ครั้งเท่านั้น
- ค. น้องโด่ง เพราะจากสถิติการแข่งขันทั้งหมดน้องโด่งแพ้เพียง 4 ครั้งเท่านั้น
- ง. น้องโด่ง เพราะอัตราส่วนของจำนวนแข่งขันต่อจำนวนแข่งทั้งหมดเป็น 2 : 9

**ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบเติมคำ จำนวน 10 ข้อ**

1. มีมะม่วงอยู่ 96 ผล ขายไป 41 ผล เน่าเสีย 15 ผล รับประทานไป 5 ผล จงหาอัตราส่วนของมะม่วงที่เหลือต่อมะม่วงทั้งหมดเป็นเท่าใด
2. ในห้องครัวมีจำนวนจานต่อจำนวนถ้วยเป็น 3 : 5 และมีจำนวนถ้วยต่อจำนวนแก้วเป็น 4 : 7 จงหาอัตราส่วนของจำนวนจานต่อจำนวนถ้วยต่อจำนวนแก้ว
3. อัตราส่วนของกำไรต่อราคาทุนของรองเท้าเป็น 1 : 4 ถ้าราคาขายรองเท้าเป็น 755 บาท ผู้ขายจะได้กำไรกี่บาท
4. จากสัดส่วน  $\frac{x+3y}{x-y} = \frac{5}{4}$  จงหาอัตราส่วน  $y : x$
5. ถ้า  $54 : 36 = 9 : a = a : b$  แล้วค่าของ  $a + b$  เป็นเท่าใด
6. ร้านค้าแห่งหนึ่งประกาศลดราคาฉลองเปิดร้านใหม่ โดยลดราคาสินค้าทุกชิ้นในอัตราเดียวกัน ชันซื้อแว่นกันแดดจากร้านนี้ในราคา 3,300 บาท ที่ติดป้ายไว้ 4,800 บาท ถ้าสกายต้องการซื้อนาฬิกาข้อมือซึ่งติดป้ายราคาไว้ 8,400 บาท สกายต้องจ่ายค่านาฬิกาข้อมือหลังจากลดราคาแล้วกี่บาท
7.  $37.5\%$  ของ  $\frac{2}{3}$  เท่ากับเท่าไร
8. ให้อัตราการทำงานเป็นครั้งต่อเวลาเป็นวินาที เป็น 15 : 60 จงเขียนให้อยู่ในรูปร้อยละ
9. หม้อทอดไร้น้ำมันรุ่นหนึ่งราคาเงินสด 3,990 บาท ถ้าซื้อในระบบผ่อนชำระจะต้องจ่ายเงินดาวน์ 20% ของราคาเงินสด ที่เหลือผ่อนชำระเป็นรายเดือน เดือนละ 400 บาท เป็นเวลา 9 เดือน ถ้าซื้อสินค้าระบบผ่อนชำระต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท
10. ถ้าเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพิ่มขึ้นอีก 50% แล้วพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะเพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นवलประภัสสร ก้อนพิลา
วัน เดือน ปี เกิด	1 พฤษภาคม 2536
สถานที่เกิด	อุดรธานี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสตรีราชินูทิศ จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2558 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2565 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	301/228 หมู่ 3 หมู่บ้านคชา ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000

