

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดย  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นและใช้กระบวนการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนแก่ง“วิทยสถาวร”

อังคณา กริณะรา

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
พฤศจิกายน 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณา  
งานนิพนธ์ของ อังคณา กรีณะรา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

..... รกภ. .... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.รักพร ดอกจันทร์)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

..... รกภ. .... ประธาน

(ดร.รักพร ดอกจันทร์)

..... ฐภ. .... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ)

..... ฐภ. .... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารินี เลิศประไพ)

ภาควิชาคณิตศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... ฐภ. .... หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ เนียมวงษ์)

วันที่ 17 เดือน พ.ย. พ.ศ. 63

## กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.รักพร ดอกจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ นางสาวพาวา พงษ์พันธุ์ นายวิสุทธิ กล้าหาญ และนางสาวกัลยาณี หนูพัด ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนแกลง“วิทยสถาวร” จังหวัดระยอง ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลองเครื่องมือ และให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือ จนทำให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียน รองผู้อำนวยการ โรงเรียนทุกฝ่าย และคณะครูโรงเรียนแกลง“วิทยสถาวร” จังหวัดระยอง ที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลอง จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้โดยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจสำคัญยิ่งและให้การสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจและคำแนะนำในการทำสารนิพนธ์ จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

อังคณา กริณะรา

58990125: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ, วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น, กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อังคณา ภิระณะรา: การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง

อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแก่ง“วิทยสถาวร” (THE STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING CAPABILITIES ON RATIO, PROPORTION AND PERCENTAGE USING THE 5E LEARNING CYCLE WITH MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING PROCESS FOR MATHAYOMSUKSA 1 STUDENT OF KLAENG WITTAYASATAWORN SCHOOL)

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: รักพร ดอกจันทร์ Dr. Rer. Nat. 131 หน้า. ปี พ.ศ. 2563.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 โรงเรียนแก่ง“วิทยสถาวร” อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.60 และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบ

ทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

58990125: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc. (MATHEMATICS EDUCATION)

KEYWORDS: RATIO, PROPORTION AND PERCENTAGE, THE 5E LEARNING CYCLE, MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING PROCESS, LEARNING ACHIEVEMENT

AUNGKANA KREENARA: THE STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING CAPABILITIES ON RATIO, PROPORTION AND PERCENTAGE USING THE 5E LEARNING CYCLE WITH MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING PROCESS FOR MATHAYOMSUKSA 1 STUDENT OF KLAENG WITTAYASATAWORN SCHOOL.

ADVISORY COMMITTEE: RAKPORN DOKCHAN, Dr. Rer. Nat. 131 P. 2020.

The purposes of this research were 1) to compare the mathematical problem solving capabilities on ratio, proportion and percentage of mathayomsuksa 1 student after using the 5E learning cycle with mathematical problem solving process with 70 percentage criterion and 2) to compare the mathematical learning achievement on ratio, proportion and percentage of mathayomsuksa 1 student after using the 5E learning cycle with mathematical problem solving process with 70 percentage criterion. The target group were 40 mathayomsuksa 1/9 students of Klaeng Wittayasataworn School in the second semester of the 2019 academic year. The research instruments were the learning management plans in ratio, proportion and percentage, the mathematical problem solving process in ratio, proportion and percentage test with reliability of 0.70 and the mathematical learning achievement test with reliability of 0.60. The hypothesis were tested using t-test.

The research revealed that 1) the mathematical problem solving capabilities on ratio, proportion and percentage of mathayomsuksa 1 student after using the 5E learning cycle with mathematical problem solving process was higher than 70 percentage criterion statistically significant at .01 level 2) the mathematical learning achievement on ratio, proportion and percentage of mathayomsuksa 1 student after using the 5E learning cycle with mathematical problem solving process was not higher than 70 percentage criterion statistically significant at .01 level.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉุ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น.....	14
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	19
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
กลุ่มเป้าหมาย.....	42
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
4 ผลการวิจัย.....	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
5 สรุปและอภิปรายผล.....	67
สรุปผลการวิจัย.....	67
อภิปรายผล.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก.....	78
ภาคผนวก ข.....	86
ภาคผนวก ค.....	97
ภาคผนวก ง.....	103
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	131



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราร้อยละ สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 13
2	การให้คะแนนแบบภาพรวมของทักษะการแก้ปัญหา..... 32
3	การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา..... 33
4	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา..... 33
5	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของอัมพร ม้าคะนอง..... 34
6	กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราร้อยละ สัดส่วน และร้อยละ..... 44
7	วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราร้อยละ สัดส่วน และร้อยละ..... 46
8	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบ แยกองค์ประกอบ..... 47
9	วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราร้อยละ สัดส่วน และร้อยละ..... 49
10	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลัง ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด..... 57
11	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ตามเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบ..... 58
12	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด..... 65
13	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราร้อยละ สัดส่วน และร้อยละ โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์..... 87
14	ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราร้อยละ สัดส่วน และร้อยละ..... 88

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	89
16 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	89
17 ผลแสดงสัดส่วนจำนวนนักเรียนตอบถูกและตอบผิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	90
18 ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	91
19 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	92
20 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	94
21 ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ และความแปรปรวนของคะแนนรวมของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ.....	95
22 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	98
23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	100

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นการทำความเข้าใจปัญหา.....	59
3 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นการทำความเข้าใจปัญหา.....	60
4 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นการการวางแผนแก้ปัญหา.....	60
5 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นการการวางแผนแก้ปัญหา.....	61
6 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในขั้นการการวางแผนแก้ปัญหา.....	61
7 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 3 คะแนน ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา.....	62
8 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา.....	62
9 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา.....	63
10 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา.....	63
11 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นการมองย้อนกลับ.....	64
12 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นการมองย้อนกลับ.....	64
13 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในขั้นการมองย้อนกลับ.....	65
14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ การทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม.....	102
15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ การทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม.....	102

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการดำรงชีวิตและการพัฒนาตนเองไปสู่ความเจริญก้าวหน้าในด้านการศึกษา การเพิ่มสติปัญญาแก่มนุษย์ ความสามารถในการคิดคำนวณ และการคิดอย่างมีระบบ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต่อการเรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) ยิ่งกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ทุกวันนี้ได้มีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมาย ซึ่งที่ผ่านมามีการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนมากที่ยังขาดความสามารถด้านการแก้ปัญหา ด้านการแสดงหรือการอ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2555, หน้า 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 8) โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนเป็น 6 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 2-3) และในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ก็ประกอบไปด้วย 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ 4) ทักษะการเชื่อมโยง และ 5) ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 3)

โรงเรียนแกลง“วิทย์สตาร์” ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรสถานศึกษาที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2552 โดยสภาพปัจจุบัน ได้เน้นการสอนโดยพิจารณาตัวอย่างอธิบายและตั้งหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ไม่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีระบบ จึงทำให้นักเรียนผิดพลาดในการหาคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนไม่ค่อยได้แสดงความคิดเห็น ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนยังไม่เป็นไปตาม

เป้าหมายที่ต้องการพัฒนา ผลจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ โรงเรียนแกลง “วิทย์สถาวร” ในปัจจุบันได้สะท้อนให้เห็นปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนสอน ผู้เรียนมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 คะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับ โรงเรียนเท่ากับ 34.39 ซึ่งผลคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศแต่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของระดับขนาดโรงเรียนที่มีขนาดเท่ากัน (โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.65 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด 2 อันดับสุดท้าย คือ สาระจำนวนและการดำเนินการ ได้ผลคะแนนเฉลี่ยระดับ โรงเรียนเท่ากับ 26.50 และสาระการวัด ได้ผลคะแนนเฉลี่ยระดับ โรงเรียนเท่ากับ 25.64 ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนเฉลี่ยของ 2 สาระนี้มาเทียบกับคะแนนเฉลี่ยระดับ โรงเรียนในปีการศึกษา 2560 พบว่า สาระจำนวนและการดำเนินการ ได้ผลคะแนนเฉลี่ยระดับ โรงเรียนเท่ากับ 34.50 และสาระการวัด ได้ผลคะแนนเฉลี่ยระดับ โรงเรียนเท่ากับ 27.90 จะเห็นได้ว่าในสาระจำนวนและการดำเนินการ ผลคะแนนเฉลี่ยระดับ โรงเรียนปีการศึกษา 2561 มีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าในปีการศึกษา 2560 ก่อนข้างสูง ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาในสาระจำนวนและการดำเนินการและสอบถามข้อมูลจากครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนแกลง “วิทย์สถาวร” ที่สอนในระดับเดียวกัน พบว่าเนื้อหาที่ได้คะแนนค่อนข้างต่ำในการทดสอบเก็บคะแนน คือ เนื้อหาเรื่อง สัดส่วน อัตราส่วน และร้อยละ และผลการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2560 – 2561 เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 70 (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 62.15) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง สัดส่วน อัตราส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น นำไปใช้ในการคำนวณภาษีอากร คำนวณดอกเบี้ย คำนวณผลกำไรขาดทุน คำนวณราคาขายสินค้า เป็นต้น โดยผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอดทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งมีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลมีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)) ได้กล่าวไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ.1980: การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียนว่า “การแก้ปัญหามustเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียน ที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สิ่งนี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Krulik, 1980, p. 14) และสิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 14) กล่าวว่า ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งการแก้ปัญหาเป็นความสามารถหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สสวท., 2555ข, หน้า 6)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด แสวงหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงเป็นวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักทำการสืบค้น และค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกใช้ตรรกะทางความคิดอย่างเป็นระบบ (เอกรินทร์ สีมหาศาล, 2546, หน้า 213) ประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้

จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ (สสวท., 2555, หน้า 219-220) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตนเองได้มากที่สุด

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา โดยกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าจะทำอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ และขั้นที่ 4 ขั้นมองย้อนกลับ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา (สสวท., 2551, หน้า 8-10)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงคิดจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่จำเป็นต่อการใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

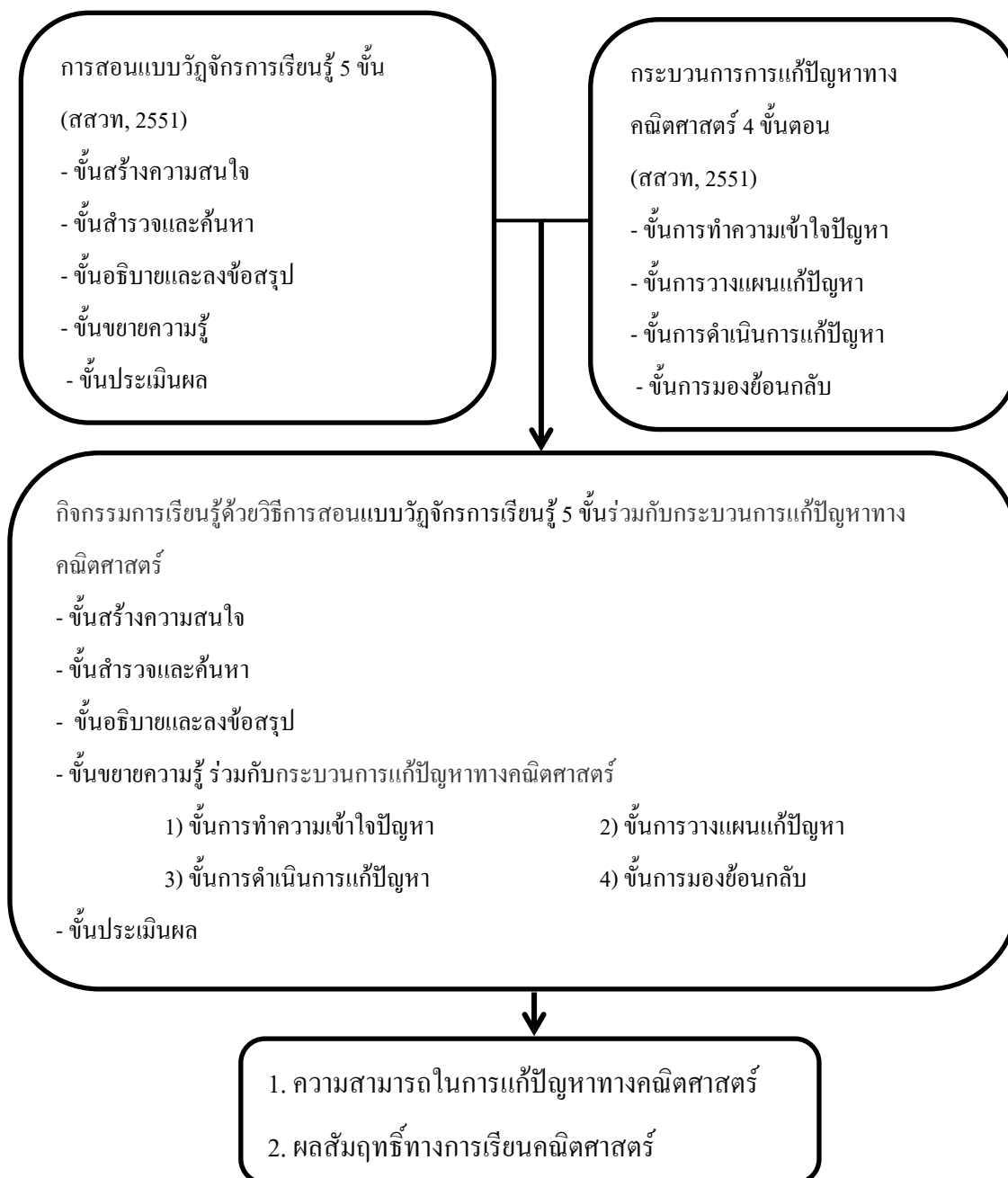
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย**

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
2. ได้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ได้แนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
5. ครูได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



## กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 โรงเรียนแกลง “วิทยสถาวร” อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน

### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของรายวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น 2 ค 21104 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนแกลง “วิทยสถาวร”

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการสอน 12 คาบ และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

### 4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ซึ่งในขั้นนี้จะนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนมาใช้ ดังนี้

- ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา

- ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

- ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

- ขั้นการมองย้อนกลับ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่

ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์นี้วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 13 ข้อ

3. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนสอบทั้งหมด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 4-13) กล่าวว่า มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้น โดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้าน การคิด วิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารอย่างปลอดภัย ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้จัดเป็น 4 สาระ ได้แก่

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ

กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์เวกเตอร์ในสามมิติและการนำความรู้เกี่ยวกับ การวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

แคลคูลัส เรียนรู้เกี่ยวกับลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน พีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

##### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ: 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3

2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค. 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เอกสารต้นฉบับ อยู่ระหว่างดำเนินการ

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ

- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

- มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ในชีวิตจริง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งตรงกับสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ซึ่งมีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2561, หน้า 17) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน - อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา



## 2. การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ทิสนา แคมมณี (2550, หน้า 141) ได้ให้ความหมายว่า การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

สุวิทย์-อรรถ มุลคำ (2545, หน้า 136) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

วัชร เล่าเรียนดี (2553, หน้า 106) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบค้นหาความรู้ ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดของการสืบเสาะหาความรู้ ก็คือ คำถามคำถามจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เนื่องจากคำถามมีหลายประเภท หลายระดับ ดังนั้น คำถามสำหรับการสืบเสาะหาความรู้จึงต้องเป็นคำถามที่นำไปสู่การใคร่รู้ และการสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นการเตรียมคำถามของครูจึงจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนั้นครูจะต้องฝึกให้ผู้เรียนถามคำถามเพื่อการสืบค้นหาความรู้ คำตอบที่หลากหลายและมีความหมายด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ความรู้ที่ได้รับอาจจะได้มาจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากอินเทอร์เน็ต จากแหล่งความรู้จริง จากการสัมภาษณ์ผู้รู้ จากการทดลองหรือการฝึกปฏิบัติในสถานที่จริงก็ได้

ปิยนุช คนฉลาด (2541, หน้า 163) กล่าวว่า เป็นวิธีการสอนที่เป็นกระบวนการทางความคิดที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาสาเหตุหรือแหล่งที่เกิดของผลจนค้นพบความรู้นั้น วิธีสอนแบบนี้ผู้สอนจะต้องตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2546, หน้า 213) กล่าวว่า เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด แสวงหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงเป็นวิธีการสอนที่กระตุ้น

ให้ผู้เรียนรู้จักทำการสืบค้น และค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกใช้ตรรกะทางความคิดอย่างเป็นระบบ

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง การสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้โดยใช้ประสบการณ์เดิม กับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบการพิจารณาคำตอบ รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล ตีความหมายข้อมูล และสามารถลงข้อสรุปได้ด้วยตนเอง แล้วนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

## 2.2 กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, หน้า 152-153) ได้กล่าวว่า การกำหนดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกย่อว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้น ได้แก่ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) (2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) (4) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มัน โนทัศน์ (Expansion Phase) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) แต่ละขั้นมีสาระและรายละเอียดดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นนี้มีกิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โดยการประเมินผลด้วยตนเอง ถึงแนวความคิดที่สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สสวท. (2545, หน้า 219-220) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5.ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

วัชราน เล่าเรียนดี (2553, หน้า 106) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนหาความรู้

1.ขั้นสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (Engage) โดยการตั้งคำถามให้คิด จุดประกายความคิด ด้วยภาพ ด้วยข่าว หรือเหตุการณ์สำคัญ

2. ขั้นให้สำรวจและค้นหา (Explain) ให้ผู้เรียนร่วมกันค้นหาปัญหา ประเด็นสำคัญ

3. ขั้นอธิบาย (Explain) ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด ความคิด การอ้างอิง เหตุผล ต่างๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) จัด โอกาสให้นำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมประเมินผลการเรียนของตนเองและเพื่อน

จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และมีการถามการตอบ เป็นสื่อกลางสำคัญของการสอนแบบนี้ นอกจากนั้น การสอนแบบนี้ยังเน้นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการแสวงหาคำตอบไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Science) และนำกฎเกณฑ์เหล่านั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำกระบวนการจัดเรียนเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีลำดับขั้นดังนี้ 1. ขั้นสร้างความสนใจ 2.ขั้นสำรวจและค้นหา 3.ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป 4.ขั้นขยายความรู้ และ 5.ขั้นประเมินผล

### 2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

สุวิทย์ - อรรถ มุลคำ (2545, หน้า 141) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้สอนดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผนเข้าปัญหาและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผล ด้วยตนเอง

2. กระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา

3. เสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่ผู้เรียน

4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิดตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

5. จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน

6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่ผู้เรียน

#### 2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

(5E)

##### ข้อดี

สุวิทย์ - อรทัย มูลคำ (2545, หน้า 142) สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน

สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวาและ

สนุกสนานกับการเรียนรู้

4. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 15) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้

ดังนี้

1. ยากเรียนรู้ยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด ฝึกการกระทำ ทำให้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด

และวิธีแสวงหานักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความ

3. ความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทน และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้

สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

4. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

5. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

6. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วัชรรา เล่าเรียนดี (2553, หน้า 102) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. คำตอบได้มาจากการสืบเสาะและสรุปด้วยตัวผู้เรียนเอง จึงจำได้นาน เพราะจำด้วยความ

ความเข้าใจ

3. เป็นการกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์และคิดอย่างหลากหลายแนวทาง

4. เป็นการเน้นทักษะความคิดระดับสูง (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)

5. มีการบูรณาการทักษะความคิดทั้งความรู้หรือข้อมูล que ผู้เรียนจะต้องจัดการกับข้อมูล และเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนที่ กราฟ และเขียนแผนภูมิประเภทต่าง ๆ เป็นต้น จากข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองก็จะทำให้เป็น ความรู้ที่มีความหมายอยู่กับผู้เรียนอย่างคงทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เน้นให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทุก ขั้นตอน

### ข้อจำกัด

สุวิทย์ - อรทัย มูลคำ (2545, หน้า 142) สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่ กำหนดไว้
2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เร้าใจหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้ ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังกล่าวมาข้างต้น สรุป ได้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ในการจัดการเรียนรู้จะต้องใช้ เวลานานเนื่องจากต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือคิด และแก้ปัญหาจนได้ข้อสรุป อาจทำให้ผู้เรียนเรียน เนื้อหาไม่ครบถ้วน และในการจัดกิจกรรมหากกิจกรรมไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำ ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

## 3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายคำว่า “ปัญหาและการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์” ไว้ดังนี้

Krulik and Rudnick (1993 อ้างถึงใน กัลยาณี หนูพุด, 2559, หน้า 26) ได้กล่าวถึง ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษาคำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือ

การดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา จึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Sheffield and Cruikshank (2000 อ้างถึงใน กัลยาณี หนูพุด, 2559, หน้า 27) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงคำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น แต่อาจเกี่ยวข้องกับปริภูมิหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

ชญานา ใจโปร่ง (2559, หน้า 9) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 10) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

สสวท. (2555, หน้า 7) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น แต่อาจเกี่ยวข้องกับปริภูมิหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา จึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่เดิม แก้สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2544, หน้า 8-9) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหา มีความสำคัญเป็นพิเศษในการเรียนคณิตศาสตร์ เป้าหมายเบื้องต้นของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก็คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่

ซับซ้อนอย่างหลากหลายในวงกว้าง สิ่งที่เป็นปัญหาของบุคคลหนึ่งอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่ง แต่ขอให้ปัญหานั้นท้าทายความอยากรู้อยากเห็นและนำไปสู่การคิดค้น ซึ่งแต่ละคนอาจมีวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน และท้ายที่สุดจะได้รับประสบการณ์และความพึงพอใจในการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 13-17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาคุณภาพบุคคล เนื่องจากวิชานี้ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการเตรียมตัวของนักเรียน เพื่อการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม ส่งเสริมนักเรียนในการพัฒนาตนเอง รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเอง ในชีวิตประจำวันทุกคนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย นอกจากนี้อาชีพต่าง ๆ ก็ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการประกอบอาชีพ ในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับของชั้นเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกทักษะและการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

2. การเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการเรียนรู้อย่างมาก แต่ถ้านักเรียนเรียนด้วยการท่องจำ คิดคำนวณได้เฉพาะปัญหาที่มีสัญลักษณ์ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ครูผู้สอนต้องสรรหากลยุทธ์ วิธีสอนที่ทำให้นักเรียนเข้าใจ เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สนใจที่จะคิดและแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมการคิดค้นให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ วิทยาการใหม่ ๆ ขึ้นในโลกได้

3. การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้การแก้ปัญหา การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญเป็นพิเศษในการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน เราสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ช่วยส่งเสริมการคิดค้นให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ วิทยาการใหม่ ๆ และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์



### 3.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1957 อ้างถึงใน กัลยาณี หนูพุด, 2559, หน้า 29-30) ได้แบ่งประเภทของปัญหาเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ลักษณะของปัญหาจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือสิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนประกอบของปัญหานี้ประเภทนี้ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

สิริทิพย์ ทิพย์คง (2544, หน้า 19 – 25) ได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่ามี 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาแบบฝึกทักษะ
2. ปัญหาขั้นตอนเดียว
3. ปัญหาที่ซับซ้อน
4. ปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการ
5. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์
6. ปัญหาในรูปปริศนา

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามักไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหามักใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผน และอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบการ

ประมวลผล และแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้วิธีการแก้ปัญหาและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือที่เคยพบมาก่อน คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน 2) ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ไม่เคยพบมาก่อน

### 3.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1957, pp. 16-17) เป็นผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเรียกว่ากระบวนการการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรบ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูปการเขียนแผนภูมิการเขียนสาระของปัญหาคำด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาคำด้วยวิธีใดจะแก้อย่างไรปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ซึ่งขั้นวางแผนแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคำกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่จะลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนมีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจคำตอบเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาโดยมีการพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิมขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมายกแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

Krulik and Rudnick (1993, pp. 39-57) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามีลำดับขั้นตอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว่เขวได้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explorer and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจากวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูลพิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่สร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผังตารางกราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้น ได้แก่ การค้นหาแบบรูป (Pattern recognition) การทำย้อนกลับ (Working backwards) การคาดเดาและตรวจสอบ (Guess and test) การแสดงบทบาทสมมติหรือการทดลอง การสรุป รวบรวม หรือการขยายความ (Reduction/ expansion) การแจกแจงกรณีอย่างเป็นระบบ (organized listing/ Exhaustive listing) การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (Logical deduction)

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประเมินคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้ นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่าการใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และ การใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (Reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนหลังไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 97) กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มักไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนา

ผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือการวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตรหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพหลายเส้น การเขียนตารางแผนภาพช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบว่ามีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สสวท. (2551, หน้า 8-10) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่ทราบค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่นี้ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นมองย้อนกลับ ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดา คำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นการมองย้อนกลับ

#### 4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

##### 4.1 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบซึ่งได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, p. 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิดวิธีการคิดและความรู้สึกรักของนักเรียน
  2. ให้ความเวลาในการสำรวจแนวคิดในทางคณิตศาสตร์
  3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
  4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหา และสร้างข้อ คาค  
เดา
  5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์
- สสวท. (2551, หน้า 180-186) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมมือเป็นทีมหรือกลุ่ม ได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติการกิจต่าง ๆ จนบรรลุจุดประสงค์ที่คาดหวังไว้ ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหามาของตน ได้

อภิปรายถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ๆ ได้ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูจะต้องเลือก ขนาดของกลุ่ม ว่าควรเป็นอย่างไร ซึ่งโดยปกติกลุ่มละ 3-4 คน เมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้ว ครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลางและอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้นครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยเน้นย้ำว่า ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เข้าใจงานของกลุ่ม และสามารถอธิบายได้ ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ ครูควรมีบทบาทในการตรวจตราสอดส่องการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน คอยสอดแทรก/ขัดจังหวะกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็น ตอบคำถาม (คำถามของกลุ่มเท่านั้น) และให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหาได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิดและนำเสนอแนวคิดของตนแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหากลุ่ม เพราะการแก้ปัญหากลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ครูไม่ควรย่ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม อธิบายและเปิดอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาคด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหายังไง จึงรอให้ครูตั้งคำถามนำ ครูควร

ตระหนักว่าการถามนำมากเกินไป จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เลือกรูปปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิม แล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นนั้น หากคำตอบของปัญหาอีกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตัวเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสาร ได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาและนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ นักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ แต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่นขณะแก้ปัญหาอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ และการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งในการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบความคิดและกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย

13. ผู้ควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูควรเป็นผู้นำเปิด อภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละคน ได้ทำ แล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพ

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 80-81) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน

2. ควรตรวจสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว

3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้ นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการสร้างเสริมสร้างกำลังใจให้นักเรียน

5. ควรทดสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามโจทย์ว่าถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ควรฝึกให้นักเรียนให้รู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ ได้คำตอบที่ถูกต้อง

7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้อธิบายหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้

8. ควรช่วยให้นักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่มี ลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ



9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำ ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดำเนินการได้ โดยนักเรียนจะต้องเข้าใจปัญหา รู้จักการวางแผนในการแก้ปัญหา ตลอดจนการดำเนินการตามแผน และมีการตรวจสอบความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นนักเรียนให้รู้จักคิดแก้ปัญหา ให้อิสระกับนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา ควรให้นักเรียนทำความเข้าใจกับแบบฝึกหัดแบบต่าง ๆ ตามลำดับความยากง่าย และควรตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาหรือไม่ โดยแนะนำกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มาใช้ให้เหมาะสมกับบรรยากาศในชั้นเรียน และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

#### 4.2. การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ กระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากต่อการศึกษาระบบการหนึ่ง วิธีการที่จะกระตุ้นให้ผู้สอนได้ตื่นตัว คือ การใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบหรือเขียนตอบเอง โดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาวางแผนแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน มีนักการศึกษากล่าวถึงรูปแบบการวัดและประเมินผล ดังนี้

##### 4.2.1 เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

กงนิดา เกษนิยม และสุวิมล จรุงโสตัน (2553, หน้า 21) กล่าวว่าควรใช้คำถามที่มีใช้ถามความจำ ความเข้าใจหรือคำถามที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แต่ควรเป็นคำถามแบบปลายเปิด ที่นักเรียนต้องคิดกว้างและหลากหลายใช้ความคิดระดับสูงในการตอบ มีการนำข้อมูลความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ พัฒนาแนวคิดใหม่ประเมินความเหมาะสม และคิดสร้างสิ่งใหม่

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555ก, หน้า 109-110) กล่าวว่า การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การทดสอบ เป็นการประเมินโดยใช้ข้อสอบ ข้อสอบที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องหรือพิจารณาข้อความที่ให้ว่าถูกหรือผิด ซึ่งการวัดและประเมินผลโดยใช้ข้อสอบแบบ

ปรนัยนั้น มุ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็สามารถนำมาใช้ในการวัดทักษะและกระบวนการได้ โดยขึ้นอยู่กับคำถามหรือปัญหาที่ถาม ข้อสอบประเภทนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

- 1.1 ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยมีข้อความให้ผู้เรียนเลือกตอบว่า ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น
  - 1.2 ข้อสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ลงในช่องว่าง
  - 1.3 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อความเรียงกันเป็นแถว โดยทั่วไปจะให้ข้อความทางซ้ายมือเป็นคำถามหรือตัวนำเรื่อง และข้อความทางขวามือเป็นคำตอบหรือข้อเลือก ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อความทางขวามือที่สอดคล้องหรือจับคู่กับข้อความทางซ้ายมือ โดยนำเอาตัวเลขหรือตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาใส่ไว้หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสอดคล้องกัน
  - 1.4 ข้อสอบแบบจัดลำดับ เป็นข้อสอบที่มักจะถามถึงขั้นตอนหรือลำดับของการพิสูจน์หรือการพิจารณาว่าการแก้โจทย์ปัญหานั้นต้องทำอะไรก่อนหลัง
  - 1.5 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบแบบปรนัยที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการทดสอบของผู้เรียนในการทดสอบที่เป็นมาตรฐาน เป็นข้อสอบที่คำตอบแต่ละข้อมีตัวเลือกหลายตัวเลือกให้เลือก แต่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว
2. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามมาให้ แล้วให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตั้งแต่กว้างจนถึงแคบที่สุด หรือเฉพาะเจาะจงตามที่โจทย์กำหนด การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบแบบอัตนัยสามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้หลายด้านทั้งในด้านความรู้ และด้านทักษะและกระบวนการ ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนได้หลากหลายทักษะและหลากหลายมุมมอง เนื่องจากการเขียนของผู้เรียน นอกจากจะสะท้อนความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แล้ว ยังสะท้อนความรู้ วิธีคิด มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารอีกด้วย แต่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาได้ ดังนั้นผู้สอนควรประเมินแยกกันระหว่างความสามารถในการเขียนกับทักษะและกระบวนการ
- 4.1.2 เกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
    - เกณฑ์การให้คะแนน เป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยต้องมีการกำหนดมาตรวัดและรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการ

แสดงออกของแต่ละระดับ/ กลุ่มในมาตรวัดได้อย่างชัดเจน (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555ก, หน้า 115-118) เกณฑ์การให้คะแนนอาจจะใช้วิธีการที่เรียกว่ารูบริก (Rubric)

รูบริก (Rubric) คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยม ไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบริกมี 2 รูปแบบ คือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม คือการให้คะแนนผ่านชิ้นงาน โดยดูภาพรวมหรือองค์รวมของชิ้นงานนั้น ตัวอย่างของการให้คะแนนแบบภาพรวมทักษะการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การให้คะแนนแบบภาพรวมของทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะ/ กระบวนการ	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การแก้ปัญหา	4 (ดีมาก)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมดและอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
	3 (ดี)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด แต่อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วน ยังไม่ชัดเจน
	2 (พอใช้)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน และพยายามอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวแต่ไม่ถูกต้อง
	1 (ปรับปรุง)	- มีร่องรอยการดำเนินการการแก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่มีการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าว
	0 (ไม่พยายาม)	- ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา หรือมีร่องรอยการแก้ปัญหาแต่ไม่ถูกต้อง

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เป็นการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา แบ่งเป็นการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการสรุปและตรวจคำตอบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา

องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน
	1 (ปรับปรุง)	- ไม่เข้าใจปัญหา
การวางแผนการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม ชัดเจน
	2 (พอใช้)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1 (ปรับปรุง)	- วางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
การดำเนินการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
	2 (พอใช้)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1 (ปรับปรุง)	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปและตรวจคำตอบ	3 (ดี)	- มีการสรุปและตรวจคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- มีการสรุปแต่ไม่มีการตรวจคำตอบ
	1 (ปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปและไม่มีการตรวจคำตอบ

Polya (1980) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์ปัญหาแล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

อัมพร ม้าคนอง (2546, หน้า 92) กล่าวถึง การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหว่า ผู้สอนต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าว่า จะให้ผู้เรียนทำกี่ขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนจะได้คะแนนอย่างไร ตัวอย่างการให้คะแนนในลักษณะดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของอัมพร ม้าคนอง

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	0:	ไม่เข้าใจปัญหาเลย
	1:	เข้าใจปัญหาเป็นบางส่วน
	2:	เข้าใจปัญหาทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	0:	แผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม ใช้ข้อมูลจากปัญหาการวางแผนการแก้ปัญหา
	1:	ถูกต้องเป็นบางส่วน แผนที่ตั้งไว้จะให้คำตอบที่ถูกต้องได้ถ้า
	2:	ดำเนินการถูกต้อง
ขั้นหาคำตอบ	0:	ไม่ได้คำตอบหรือคำตอบผิด
	1:	ได้คำตอบผิดจากการคำนวณผิดแต่มีบางส่วนถูกต้อง
	2:	คำตอบถูกต้องสมบูรณ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของทักษะการ

แก้ปัญหา ซึ่งประยุกต์ใช้จากเกณฑ์การให้คะแนนของเวทฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร และอัมพร ม้าคนอง แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพิ่มขั้นการสรุปผลขึ้นมาอีก 1 ขั้นตอน

## 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 329) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำหรือกระทำได้น้อยที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้

สุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548, หน้า 27) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำ กิจกรรมของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

ละอ อุ่นทอง (2549, หน้า 59) ให้ความหมายว่า คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาขึ้น อันเนื่องเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกและประสบการณ์ ที่ได้รับความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

อรพินท์ ชื่นชอบ (2549, หน้า 37) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลที่เกิดจากการอบรม สั่งสอน การค้นคว้า ประสบการณ์ต่าง ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ที่แสดงออกถึงความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้เนื่องจากผลการตรวจสอบพฤติกรรมแสดงออกด้านความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วว่าตรงตามวัตถุประสงค์ด้านการวัดผล ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย ด้านจิตพิสัย

### 5.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิจรูญ (2548, หน้า 97-99) ได้เสนอการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง โดยเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการสร้างข้อสอบ

4. สร้างข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง พร้อมคำชี้แจง

7. ทดลองใช้ข้อสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

เวชฤทธิ์ อังกะนัทพรขจร (2555, หน้า 154) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างข้อสอบไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษาแล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน ในแต่ละเนื้อหา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่วัดในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สรุปและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแก่ง “วิทยสถาวร” พุทธศักราช 2560 และตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
2. ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบทดสอบ เทคนิคการเขียนข้อสอบจากตำราการวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์
3. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษางานนิพนธ์พิจารณา และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในข้อ 7. มาทำการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### 5.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 96) โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

5.3.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งหวังผลวัดสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกเป็นได้อีก 2 ชนิดคือ

5.3.1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Objective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่



### 5.3.1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective or short answer)

เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนสั้นๆหรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

5.3.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างด้วยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน เนื่องจากผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงใช้แบบทดสอบปรนัยประเภทเลือกตอบ

## 5.4 ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 31-32) คือ

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม หรือ การวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการสอบวัดที่เกิดจากความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่องใดนั้นมิได้เท่ากัน บางคนมีความสามารถเด่น บางคนมีความสามารถด้อย และส่วนใหญ่จะมีความสามารถปานกลางการกระจายของความสามารถของบุคคล ถ้านำมาเขียนกราฟจะมีลักษณะคล้าย ๆ โค้งรูประฆังหรือที่เรียกว่า โค้งปกติ ดังนั้น การทดสอบแบบนี้จะยึดคน ส่วนกลุ่มคะแนนจะยึดความหมาย ก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วยข้อสอบระดับเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการสอบแบบนี้ เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล นั่นคือ คนที่มีความสามารถจะได้คะแนนสูง คนที่มีความสามารถด้อยกว่า จะได้คะแนนลดหลั่นลงถึงคะแนนต่ำสุด

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หรือ การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ยึดความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กล่าวคือยึดหลักว่าในการเรียนการสอนนั้น จะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะต่างกันก็ตาม ดังนั้น การทดสอบแบบอิงเกณฑ์จะมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้น แล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้ จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ

เกณฑ์ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชาตามจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละบท ซึ่งอาจเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หรือ กลุ่มพฤติกรรมก็ได้ จุดมุ่งหมายของ

การทดลองแบบนี้จึงเป็นการตรวจสอบว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจให้มีการเรียนซ่อมเสริม เป็นต้น

เนื่องจากผู้วิจัยทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงใช้การทดสอบ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งขึ้นมา

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

ธัญญารัตน์ โกมลเกียรติ (2557, หน้า 89 -95) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 น ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เรื่องการประยุกต์ 1 มีค่าเท่ากับ 0.3236 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เรื่องการประยุกต์ 1 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

รุจิอร รักใหม่ (2557, หน้า 58 -61) โดยศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมผ่านเกณฑ์มากกว่า ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 รวมถึงค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีค่า 0.7480

วาสนา เจริญไทย (2557, หน้า 7-72) ได้ศึกษาผลการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศศิธร โมลา (2560, หน้า 106-111) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์รายด้านโดยรวมอยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาภรณ์ คงคานนท์ (2547, หน้า 45-47) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 9.38/ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80

กัลยาณี หนูพัด (2559, หน้า 77-102) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท

และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

### งานวิจัยต่างประเทศ

Kenneth (2003 อ้างถึงใน กัลยาณี หนูพัด, หน้า 59) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนขั้นตอนกระบวนการ แก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 42 คน ในวิทยาลัยชุมชนในทิศตะวันออกเฉียงใต้ รัฐมิชิแกน ที่เรียนเรื่อง พีชคณิต สอนโดยครูคนเดียวกัน แต่แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 22 คน เรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาและกลุ่มควบคุม 20 คน เรียน โดยใช้การแก้ปัญหตามขั้นตอนปกติมีการทดสอบก่อน และหลังเรียน ระยะเวลาหนึ่งภาคการศึกษา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนมากกว่า 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาและนักเรียนมากกว่า 80% บอกว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

Saeed, Ahmad, and Mohammad (2012 อ้างถึงใน กัลยาณี หนูพัด, หน้า 60 – 61) ได้ศึกษาบทบาทของวิธีการ แก้ปัญหาในการปรับปรุงการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการศึกษาการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในเป้าหมาย การศึกษาที่สำคัญ และครูหรือผู้ปกครองได้ตั้งใจว่า นักเรียนของพวกเขา มีความสามารถในการ แก้ปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญห การเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิธีดำเนินการ โดยวิธีทดลองกับนักเรียนชาย 49 คนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผล Levene - test และ t – test แสดงให้เห็นวิธีการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้นในการปรับปรุงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์กว่าวิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ดังนั้นจึงดูเหมือนว่าครูของคณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการแก้ปัญหในระบบการศึกษาจนนักเรียนมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 โรงเรียนแกลง “วิทยสถาวร” อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของรายวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น 2 ค 21104 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนแกลง “วิทยสถาวร”

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดของเครื่องมือแต่ละชนิดมีดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 แผน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ประกอบด้วย
  - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 13 ข้อ
  - 2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 ข้อ โดยแต่ละข้อมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแก่ง “วิทยสถานาร” พุทธศักราช 2560 และคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.3.1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.2. สาระการเรียนรู้

1.3.3. สื่อการเรียนรู้

1.3.4. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ซึ่งในขั้นนี้จะนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4  
ขั้นตอนมาใช้ ดังนี้

- ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นการมองย้อนกลับ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

### 1.3.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

โดยมีการกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	กิจกรรมการเรียนรู้
1	การเขียนอัตราส่วน
2	อัตราส่วนที่เท่ากัน
3	การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนด
4	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
5	การหาจำนวนมาแทนที่ตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนด
6	การแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนทั่วไป
7	การแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน
8	หลักการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วน
9	สัดส่วนผกผัน
10	การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละและการเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
11	การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ
12	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ตรวจสอบแล้ว นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ที่มี ประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญการวัดผลและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความ เป็นไปได้ของกิจกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาที่ใช้ สื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดผลและ ประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินตามแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง คุณภาพในระดับดีมาก

4 หมายถึง คุณภาพในระดับดี

3 หมายถึง คุณภาพในระดับปานกลาง

2 หมายถึง คุณภาพในระดับพอใช้

1 หมายถึง คุณภาพในระดับควรปรับปรุง

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) แปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ (พงศเทพ จิระโร, 2558, หน้า 8 – 11) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพในระดับแย่มาก

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพในระดับแย่มาก

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสม

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 4.63

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป



## 2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่โดยแต่ละข้อมีการให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring) มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์จุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาลักษณะของปัญหาที่เป็นแบบคั่นเคยและไม่คั่นเคยที่นำมาใช้ในการวิจัยจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

2.3 ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบทดสอบอัตนัย เทคนิคการเขียนข้อสอบและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน จากตำราการวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่จำนวน 8 ข้อ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแต่ละข้อมีการให้คะแนนแบบรูบริก ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
แก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับ สัดส่วน	4	2
แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ	4	2

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ ตรวจสอบแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่

คะแนน -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์คะแนนในข้อ 2.6 โดยเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผ่านทั้งหมด 6 ข้อ มาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มเป้าหมายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีความยากง่ายระหว่าง 0.46 – 0.56 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21 – 0.36 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ

ขั้นตอน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	2	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	2	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ขั้นตอน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	1	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาเพียงบางส่วน
	0	นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา
ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา	3	นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาตามแผนได้ถูกต้อง
	2	นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาตามแผนได้ แต่เกิดการผิดพลาดจากการคิดคำนวณในบางส่วนทำให้คำตอบผิด
	1	นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนแต่ยังไม่ได้คำตอบ หรือแสดงการแก้ปัญหาตามแผนไม่ถูกต้อง
	0	นักเรียนไม่แสดงการแก้ปัญหา
ขั้นการมองย้อนกลับ	2	นักเรียนตรวจคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	นักเรียนตรวจคำตอบเพียงบางส่วน
	0	นักเรียนไม่มีตรวจคำตอบ
ขั้นการสรุปคำตอบ	2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง
	1	นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่สรุปคำตอบ

2.9 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ในข้อ 2.8 โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.70

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่มีคุณภาพไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แบบเลือกตอบจำนวน 13 ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน
- ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแก่ง “วิทย์สถาวร” พุทธศักราช 2560 และตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

3.2 ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบทดสอบ เทคนิคการเขียนข้อสอบจากตำราการวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก, หน้า 30 - 61)

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 30 ข้อ

ตารางที่ 9 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
1. บอกความหมายของอัตราส่วน และเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งปริมาณที่กำหนดให้	4	1
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ และตรวจสอบว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่	4	2

ตารางที่ 9 ( ต่อ )

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ ใช้จริง
3. เขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน แทนการ เปรียบเทียบปริมาณหลายปริมาณที่กำหนดให้	2	1
4. บอกความหมายของสัดส่วน และหาจำนวนที่แทน ด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้	4	1
5. แก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วน	6	2
6. บอกความหมายของร้อยละ และเขียนอัตราส่วนให้ อยู่ในรูปร้อยละ รวมทั้งเขียนร้อยละให้อยู่ในรูป อัตราส่วน	4	1
7. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	6	5
<b>รวม</b>	30	13

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่  
ปฏิบัติงานนิพนธ์พิจารณา และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน  
ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การ  
เรียนรู้ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่

คะแนน -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 27 ข้อ และมี  
คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

3.5.1 ปรับการเขียนเลขกำกับข้อให้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์

3.5.2 ปรับเนื้อความใน โจทย์ปัญหาให้มีความชัดเจน ไม่กำกวม

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มเป้าหมาย

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยคัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบมีความยากง่ายระหว่าง 0.27 – 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 – 0.77

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในข้อ 3.7 มาทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร  $KR-20$  ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.60

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 13 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

### วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปตามลำดับขั้นดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 1 กลุ่ม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 จำนวน 40 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 14 คาบ
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ทำการทดสอบหลังเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
4. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 33) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$x_i$	แทน	ค่าของคะแนนแต่ละค่า
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 60) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$x_i$	แทน	ค่าของคะแนนแต่ละค่า
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียน

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555ข, หน้า 160)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 27% (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555ข, หน้า 163) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	$S_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่ากันในกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่ากันในกลุ่มต่ำ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อย หรือจากสูงไปต่ำ แล้วแบ่งผู้เรียนตามคะแนนเป็นกลุ่มที่มีคะแนนสูง เรียกว่า กลุ่มสูง และกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำ เรียกว่า กลุ่มต่ำ โดยแบ่งกลุ่มสูง 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนสูงสุดลงมา และกลุ่มต่ำเป็น 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555ข, หน้า 165) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	$S_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่ากันในกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่ากันในกลุ่มต่ำ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน



$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555ข, หน้า 161) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2.5 ความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 27% (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555ข, หน้า 162) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n_h$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง
	$n_l$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มต่ำ

2.6 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อย หรือจากสูงไปต่ำ แล้วแบ่งผู้เรียนตามคะแนนเป็นกลุ่มที่มีคะแนนสูงเรียกว่า กลุ่มสูง และกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำ เรียกว่า กลุ่มต่ำ โดยแบ่งกลุ่มสูง 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนสูงสุดลงมา และกลุ่มต่ำเป็น 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555ข, หน้า 165) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$n$  แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555ข, หน้า 160) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สูตร t-test for one sample จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t-distribution
	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
	$s$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$n$	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเสนอผลการวิจัย ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\mu_0$	แทน	เกณฑ์ร้อยละ 70
$t$	แทน	การทดสอบที (t-test for one sample)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด และตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$	$\bar{x}$	$S$	$t$
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	40	28	34.15	8.67	*4.49

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{0.01,39} = 2.4258$ )

จากตารางที่ 10 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.15 คิดเป็นร้อยละ 85.38 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถแสดงจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละตามเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ตามเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ

ขั้นตอน	คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)				เฉลี่ย ร้อยละ
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	
ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	2	37 (92.5)	36 (90)	36 (90)	35 (87.5)	90
	1	3 (7.5)	4 (10)	4 (10)	5 (12.5)	10
	0	0	0	0	0	0
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	2	30 (75)	30 (75)	28 (70)	28 (70)	72.5
	1	7 (17.5)	7 (17.5)	6 (15)	6 (15)	16.25
	0	3 (7.5)	3 (7.5)	6 (15)	6 (15)	11.25
ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา	3	30 (75)	29 (72.5)	28 (70)	30 (75)	73.13
	2	5 (12.5)	6 (15)	5 (12.5)	3 (7.5)	11.88
	1	3 (7.5)	4 (10)	4 (10)	3 (7.5)	8.75
	0	2 (5)	1 (2.5)	3 (7.5)	4 (10)	6.25
ขั้นการมองย้อนกลับ	2	28 (70)	30 (75)	29 (77.5)	28 (70)	73.13
	1	7 (17.5)	6 (15)	7 (17.5)	8 (20)	17.5
	0	5 (12.5)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	10.63

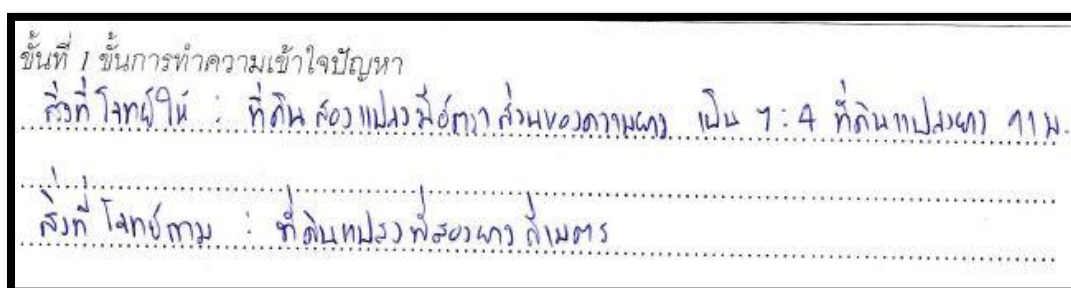
จากตารางที่ 11 พบว่า ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 10 และไม่มีนักเรียนได้ 0 คะแนน ขั้นตอนการวางแผนปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.5 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 16.25 และมีนักเรียนได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.25 ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนได้ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.13 มีนักเรียนได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.88 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 8.75 และมีนักเรียนได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 6.25 และขั้นตอนการมองย้อนกลับ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.13 มีนักเรียนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 17.5 และมีนักเรียนได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 10.63 ซึ่งจากตารางทำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหา โดยสามารถสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน

เมื่อพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถจำแนกการให้คะแนนของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มตามขั้นตอนของแก้ปัญหา โดยแสดงดังรายละเอียด ดังนี้

โจทย์ ที่ดินสองแปลงมีอัตราส่วนของความยาว เป็น 7 : 4 ถ้าที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร ที่ดินแปลงที่สองยาวกี่เมตร

กลุ่มที่ 1 ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา

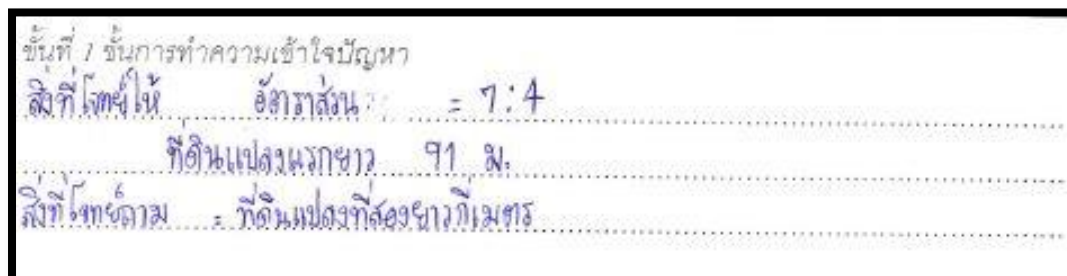
1. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา

จากภาพที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ที่ดินสองแปลงมีอัตราส่วนของความยาว เป็น 7 : 4 และที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ที่ดินแปลงที่สองยาวกี่เมตร ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน

2. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ดังภาพที่ 3



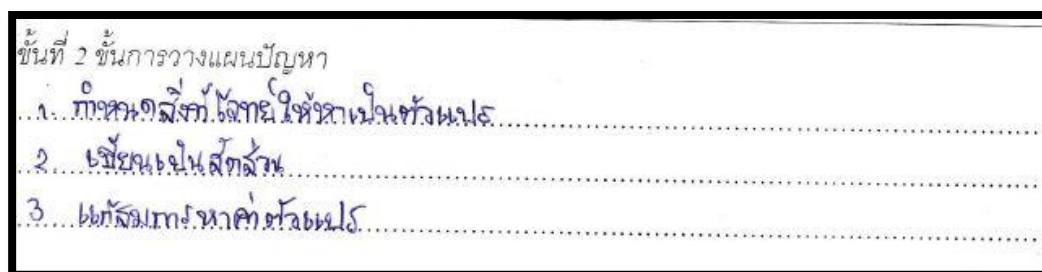
ภาพที่ 3 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในชั้นการทำความเข้าใจปัญหา

จากภาพที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ อัตราส่วน เป็น 7 : 4 และที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ที่ดินแปลงที่สองยาวกี่เมตร ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบถ้วน ชัดเจน โดยนักเรียนต้องระบุว่า “อัตราส่วนของความยาวของที่ดินแปลงที่หนึ่งต่อความยาวของที่ดินแปลงที่สอง” แต่นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน

3. ไม่มีนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

กลุ่มที่ 2 ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา

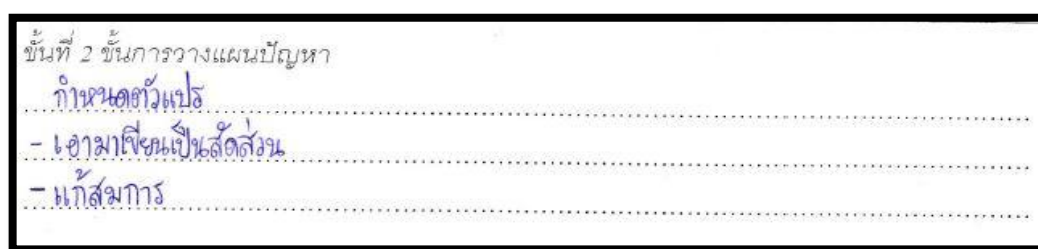
1. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในชั้นการวางแผนแก้ปัญหา

จากภาพที่ 4 นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยการเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหอย่างถูกต้อง

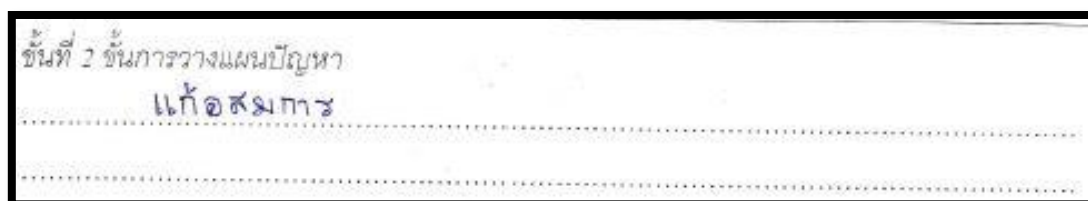
2. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา

จากภาพที่ 5 นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเพียง แต่ไม่ชัดเจน โดยนักเรียนต้องระบุว่า “กำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการเป็นตัวแปร”

3. นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน โดยนักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา

จากภาพที่ 6 นักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ครบถ้วน โดยนักเรียนต้องระบุว่า “กำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการเป็นตัวแปร นำอัตราส่วนสองอัตราส่วนมาเขียนเป็นสัดส่วน และแก้สมการหาค่าของตัวแปร”



กลุ่มที่ 3 ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

1. นักเรียนที่ได้ 3 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง  
ดังภาพที่ 7

ชั้นที่ 3 ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ ที่ดินแปลงแรก  $x$  ไร่

อัตราส่วนของความยาวที่ดินแปลงแรก แปลงที่สอง  $27:4$

ที่ดินแปลงแรก = 11 แปลงที่สอง  $291 : x$

$$\frac{27}{4} = \frac{91}{x}$$

$$7x = 4(91)$$

$$x = \frac{4 \times 91}{7}$$

$$x = 52$$

ภาพที่ 7 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 3 คะแนน ในชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 7 นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง  
โดยการเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหอย่างถูกต้อง

2. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา  
ได้เพียงบางส่วน ดังภาพที่ 8

ชั้นที่ 3 ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ให้  $x$  แทนความยาวของที่ดินแปลงสอง

ความยาวที่ดินแปลงแรก : ความยาวที่ดินแปลงที่สอง  $91 : x$

อัตราส่วนของความยาว เป็น  $7 : 4$

$$\frac{91}{x} = \frac{7}{4}$$

$$91 \times 4 = x(7)$$

$$x = \frac{91 \times 4}{7}$$

$$x = 62$$

ภาพที่ 8 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 8 นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่หาคำตอบไม่ถูกต้อง

3. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา ดังภาพที่ 9

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{array}{rcl} 7 & : & 4 = 91 : x \\ \frac{7}{4} & = & \frac{91}{x} \\ 7x & = & 91 \times 4 \\ mx & = & \frac{91 \times 4}{x} \\ x & = & 52 \end{array}$$

ภาพที่ 9 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 9 นักเรียนกลุ่มนี้สามารถคิด หาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้กำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการเป็นตัวแปร

4. นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน โดยนักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา ดังภาพที่ 10

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา

ได้  $x$  เป็นค่าของตัวแปร

$$\frac{7}{4} = \frac{x}{91}$$

$$x = \frac{7 \times 91}{4}$$

$$= 22.75$$

ภาพที่ 10 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 10 นักเรียนกลุ่มนี้แสดงแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง กำหนดตัวแปรได้ไม่ครบถ้วน กำหนดสัดส่วนไม่ถูกต้อง ทำให้คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องเช่นกัน

กลุ่มที่ 4 ชั้นการมองย้อนกลับ

1. นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน โดยนักเรียนตรวจคำตอบได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 11

ชั้นที่ 4 ชั้นการมองย้อนกลับ

ความยาวที่ดินแปลงแรก : แปลงที่สอง = 91:52

นำอัตราส่วนต่างๆกัน  $\frac{91}{52} = \frac{91}{52} = \frac{13}{7} = \frac{7}{4}$

ภาพที่ 11 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 2 คะแนน ในชั้นการมองย้อนกลับ

จากภาพที่ 11 นักเรียนกลุ่มนี้สามารถนำคำตอบที่ได้จากขั้นที่ 3 มาตรวจคำตอบ แสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้อง

2. นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน โดยนักเรียนกลุ่มนี้เขียนอธิบายการตรวจคำตอบได้เพียงบางส่วน ดังภาพที่ 12

ชั้นที่ 4 ชั้นการมองย้อนกลับ

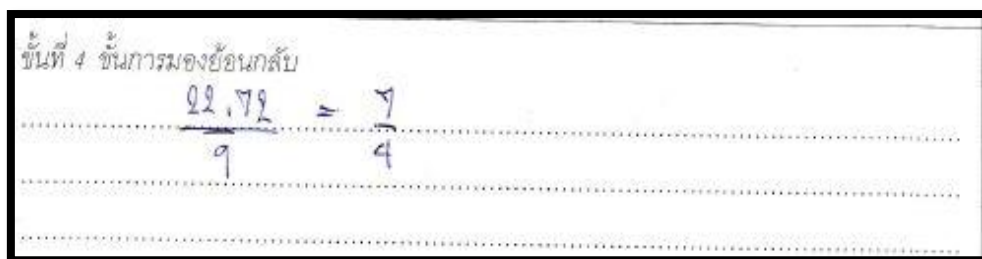
$\frac{91}{52} = \frac{13}{7} = \frac{7}{4}$

ภาพที่ 12 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 1 คะแนน ในชั้นการมองย้อนกลับ

จากภาพที่ 12 นักเรียนกลุ่มนี้สามารถตรวจคำตอบ แสดงการคิดย้อนกลับได้ไม่ครบถ้วน ชัดเจน ไม่อธิบายว่าสิ่งที่ตัวเองเขียนออกมาคือค่าของอะไร

3. นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน โดยนักเรียนเขียนอธิบายการตรวจคำตอบไม่ถูกต้อง ดังภาพที่

13



ภาพที่ 13 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนน 0 คะแนน ในขั้นการมองย้อนกลับ

จากภาพที่ 13 นักเรียนกลุ่มนี้หาคำตอบในขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา ได้ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ในขั้นนี้ นักเรียนตรวจคำตอบได้ไม่ถูกต้องเช่นกัน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 9 ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$	$\bar{x}$	$S$	$t$
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	40	13	9.1	9.375	2.059	0.84

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{0.01,39} = 2.4258$ )

จากตารางที่ 12 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.375 คิดเป็นร้อยละ 72.12 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

### สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแก่ง “วิทย์สถาวร” มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 โรงเรียนแก่ง “วิทย์สถาวร” อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที

#### สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด ฝึกการปฏิบัติด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด และช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน โดยในขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ยังได้มีการเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบด้วยตนเอง และนอกจากนั้นอาจเป็นเพราะก่อนเรียนนักเรียนยังไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา จึงไม่สามารถหาคำตอบได้ อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ อีกทั้งยัง ไม่มีการตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มา เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ในขั้นที่ 4 ขั้นตอน โดยนักเรียนจะได้เขียนวิธีการคิดหรือเขียนคำตอบซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาอื่นได้ กระบวนการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ เริ่มจากขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะต้องเขียนอธิบาย ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา โดยอาศัยสิ่งที่ได้จากขั้นทำความเข้าใจปัญหาและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานั้น นำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนเขียนอธิบายการแก้ปัญหาโดยเรียงลำดับแผนการแก้ปัญหาตามขั้นการวางแผนแก้ปัญหา และแสดงวิธีการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ และขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูจะประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 171-172) กล่าวว่าแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจะทำได้ โดยให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ และทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการทำงาน ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบคำตอบและความสมเหตุสมผล ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัลยาณี หนูพัด (2559, หน้า 103-122) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและ ฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และงานวิจัยของ สุภาภรณ์ คงคานนท์ (2547, หน้า 45-47) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างนาน โดยเฉพาะในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า ที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำให้ในบางหัวข้อต้องการเวลาในการจัดการเรียนการสอนมากกว่า 1 คาบ ซึ่งโรงเรียนแกลง“วิทยสถาวร” จัดตารางเรียนของวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้นจัดไว้เพียงวันละ 1 คาบ ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของการจัดการเรียนการ



สอน นอกจากนี้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว นักเรียนไม่จำเป็นต้องแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาให้ครูผู้สอนเห็น นักเรียนหลายคนจึงไม่ได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อไปนี้

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอนก่อนการจัดกิจกรรม และในช่วงแรก ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรพูดเน้นย้ำความหมายของแต่ละขั้นตอน ว่าแต่ละขั้นต้องเขียนอย่างไรบ้าง

2. การจัดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา ครูจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ ดังนั้นครูต้องมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาที่มี

3. การมอบหมายแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกทำด้วยตนเองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเริ่มจากง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนมากเกินไป แล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มระดับความยากขึ้นไป เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อทำข้อแรก ๆ ได้จึงอยากที่จะทำข้อต่อไป

4. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และเปิดใจยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งให้กำลังใจ ชื่นชม และเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ครูอาจนำกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปปรับใช้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ

2. ครูอาจนำการจัดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ อาทิ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร หรือทักษะการเชื่อมโยง เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560)*. เข้าถึงได้จาก [opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123\(2\).pdf](http://opec.go.th/ckfinder/userfiles/files/general/123(2).pdf).
- กัลยาณี หนูพัด. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กนกนิดา เคนนิยม และสุวิมล จรุงญโสตร์. (2553, กันยายน – ตุลาคม). *กิจกรรมเสริมประสบการณ์ สำหรับนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. *นิตยสาร สสวท.*, 38(168), 21-24.
- จักรกฤษ แกมเงิน. (2557). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้สมการ และ โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของวิลสัน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จารุวรรณ จันทมัตตการ. (2560). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2544). *ปกิณกะคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ชญาภา ใจโปร่ง. (2559). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรส ซิฟ.
- ทศนา เขมมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญารัตน์ โกมลเกียรติ. (2557). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปิยนุช คนฉลาด. (2541). *วิชา ศษ.361 วิธีสอนทั่วไป*. ชลบุรี: วิทยา. เอกสารการสอน.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เดอร์มิสท์.
- พิมพ์ลดา สิ้นธนาวา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พงศ์เทพ จิระโร. (2558). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. ชลบุรี: บัณฑิตเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *การสร้างและพัฒนาและทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ.
- รุจิอร รักใหม่. (2557). *การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

- ละออ ปิ่นทอง. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องหลักกรรมทางพระพุทธศาสนาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอธิป จิตตฤกษ์. (2554). ทักษะแห่งอนาคตใหม่โดย James Bellanca และ Ron Brandt. กรุงเทพฯ: Openworlds.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2553). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วาสนา เจริญไทย. (2557). ศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555ก). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555ข). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตรการสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 *Teaching Behavior in Mathematics 2 CMA 4102 (TL 462)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิธร โมลา. (2560). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลอง โดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving)*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *หนังสือเรียนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem Solving). *วารสารคณิตศาสตร์*, 51(562-564), 71-73.
- สุภาภรณ์ คงคานนท์. (2547). *การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุวิทย์ – อรทัย มูลคำ. (2545). 20 *วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพินท์ ชื่นชอบ. (2549). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

- เอกรินทร์ สีมหาศาล. (2546). *กระบวนการวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: บั๊คพอยท์.
- Baroody, A.J. (1993). *Problem solving reasoning and communicating K-8: Helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Kenneth, Williams M. (2003). Writing about the Problem – Solving Process to Improve Problem – Solving Performance. *Mathematics Teacher*, 96(3), 185 – 187.
- Krulik, S., (1980). *Problem solving in School Mathematics : Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Krulik, S., & Rudnick, J.A. (1987). *Problem solving: A handbook for teachers* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J.A. (1993). *Reasoning and Problem solving: A Handbook for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lester, F.K. (1977). *Ideas about problems solving: A look at some psychological research*. *Arithmetic Teacher*, 25(2), 2-14.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1957). *How to Solve it*. Princeton. New Jersey: Princeton University.
- Polya, G. (1980). *On solving mathematical problems in high school*. In *problem solving in school mathematics: 1980 Yearbook*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Hassanabad, S.M., Shahvarani, A., & Behzadi, M.H. (2012). *The Role of Problem Solving Method on the Improvement of Mathematical Learning*. *Mathematics Education Trends and Research*, 1 – 9. Tehran: Islamic Azad University.
- Sheffield, L.J., & Cruikshank, D.E. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics* (4<sup>th</sup> ed.). New York: Wiley.

ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นางสาวพาวา พงษ์พันธุ์ อาจารย์โรงเรียนสาธิต “พินุลบำเพ็ญ”  
มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
2. นายวิสุทธิ กล้าหาญ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย จังหวัดระยอง
3. นางสาวกัลยาณี หนูพัด ตำแหน่งครูชำนาญการ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนแก่ง“วิทยสถานาร” จังหวัดระยอง



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา โทร. ๓๐๘๕

ที่ อว ๘๑๑๔/๐๕๒๒

วันที่ ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

เรียน นางสาวพาวา พงษ์พันธุ์

ด้วยนางสาวอังคณา กริณะรา รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๙๙๐๑๒๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำงานนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้นและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำงานนิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

*TH*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลิต นันทนาวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา โทร. ๓๐๘๕

ที่ อว ๘๑๑๔/๐๕๒๓

วันที่ ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางสาวอังคณา กริณะรา รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๙๙๐๑๒๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำงานนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้นและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยมี ดร.รักษพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำงานนิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ นางสาวพาวา พงษ์พันธุ์ ตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอจิต นันทนาวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ที่ อว ๘๑๑๔/ว ๐๒๕๖

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๐ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

เรียน นายวิสุทธิ์ กล้าหาญ

ด้วยนางสาวอังคณา กริณะรา รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๙๙๐๑๒๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ กำลังดำเนินการทำงานนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้นและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำงานนิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลิต นันทนาวัฒน์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๕๖



ที่ อว ๘๑๑๔/๐๒ ๗ ๗

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๐ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย

ด้วยนางสาวอังคณา กริณะรา รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๙๙๐๑๒๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำงานนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้นและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำงานนิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ นายวิสุทธิ กล้าหาญ ตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลจิต นันทนาวัฒน์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๕๘๖



ที่ อว ๘๑๑๔/ว ๐๒๕๖

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๐ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

เรียน นางสาวกัลยาณี หนูพัด

ด้วยนางสาวอังคณา กริณะรา รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๙๙๐๑๒๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำงานนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้นและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำงานนิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลิต นันทนาวัฒน์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๕๕๘๕๖



ที่ อว ๘๑๑๔/๐๒๕๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๐ มีนาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแก่ง "วิทย์สถาวร"

ด้วยนางสาวอังคณา กริณะรา รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๙๙๐๑๒๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำงานนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอนและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยมี ดร.รักพร ดอกจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำงานนิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะศึกษาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ นางสาวกัญญาณี หนูพุด ตรวจสอบเครื่องมืองานนิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอลิต นันทนาวัฒน์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕

โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๕๔๖



## ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ตารางที่ 13 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยวิธีการ  
สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ			$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่				
	1	2	3		
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ สำคัญครบถ้วน(ตามที่กำหนด)	5	5	5	5	ดีมาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้/สาระการเรียนรู้ ของหลักสูตร	4	5	5	4.67	ดีมาก
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	ดีมาก
4.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	ดีมาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา และแบ่งเป็นขั้นตอนตามความเหมาะสม	5	5	3	4.33	ดี
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและ เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง	5	5	3	4.33	ดี
7. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนา ครอบคลุมด้านองค์ความรู้ กระบวนการและ เจตคติ	5	5	3	4.33	ดี
8. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริม กระบวนการคิดของนักเรียน	5	4	3	4	ดี
9. ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัดและ ประเมินผล มีการระบุเครื่องมือวัดและ ประเมินไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนต่อการ พัฒนาการเรียนรู้	5	4	5	4.67	ดีมาก
รวม				4.63	ดีมาก

จากตารางที่ 13 จะได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนประเมินเฉลี่ย 4.63 คะแนน มีระดับคุณภาพ ดีมาก เหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 14 ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 14 สรุปผลการประเมินได้ว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ 8 ข้อ

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยาก ง่าย ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ระดับคุณภาพของข้อสอบ		แปลผล
			ความยากง่าย ( $p$ )	อำนาจจำแนก ( $r$ )	
1 (1)	0.38	0.22	ยาก	พอใช้	ใช้ได้
2 (1)	0.47	0.12	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
3 (1)	0.50	0.36	ปานกลาง	ดี	ใช้ได้
4 (1)	0.56	0.21	ปานกลาง	พอใช้	ใช้ได้
5 (2)	0.50	0.15	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
6 (2)	0.49	0.24	ปานกลาง	พอใช้	ใช้ได้
7 (2)	0.46	0.22	ปานกลาง	พอใช้	ใช้ได้
8 (2)	0.28	0.22	ยาก	พอใช้	ใช้ได้

จากตารางที่ 15 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่  
ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย แล้วเลือกข้อสอบจำนวน 4 ข้อ ไว้ใช้ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและค่า  
อำนาจจำแนก ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 16 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยากง่าย ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทั้งฉบับ
3 (1)	0.50	0.36	0.70
4 (1)	0.56	0.21	
6 (2)	0.49	0.24	
7 (2)	0.46	0.22	

จากตารางที่ 16 เลือกข้อสอบจำนวน 15 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับได้ 0.70

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยใช้ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ และความแปรปรวนของคะแนนรวม ซึ่งปรากฏผล ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ และความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่ (จุดประสงค์)	$S_i^2$
3 (1)	3.75
4 (1)	2.42
6 (2)	3.13
7 (2)	3.06
$\sum_{i=1}^4 S_i^2$	12.36
$S_t^2$	25.86

จากตารางที่ 17 จะได้  $k = 4$ ,  $\sum_{i=1}^4 S_i^2 = 12.36$  และ  $S_t^2 = 25.86$

จะได้ว่า

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S^2}{S_t^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{4}{4-1} \left[ 1 - \frac{12.36}{25.86} \right]$$

$$= 0.70$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่ (จุดประสงค์)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1 (1)	1	-1	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
2 (1)	1	-1	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
3 (1)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4 (1)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5 (2)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6 (2)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7 (2)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8 (2)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9 (3)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10 (3)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11 (4)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12 (4)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13 (4)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14 (4)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15 (5)	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
16 (5)	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
17 (5)	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
18 (5)	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
19 (5)	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
20 (5)	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
21 (6)	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อที่ (จุดประสงค์)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
22 (6)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23 (6)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24 (6)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25 (7)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26 (7)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27 (7)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
28 (7)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29 (7)	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30 (7)	1	1	1	3	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 18 สรุปผลการประเมินได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สอดคล้องตาม  
จุดประสงค์การเรียนรู้ 27 ข้อ

ตารางที่ 19 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยาก ง่าย ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ระดับคุณภาพของข้อสอบ		แปลผล
			ความยากง่าย ( $p$ )	อำนาจจำแนก ( $r$ )	
3 (1)	0.88	0.23	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
4 (1)	0.73	0.23	ง่าย	พอใช้	ใช้ได้
5 (2)	0.62	0.77	ง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
6 (2)	0.70	0.15	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
7 (2)	0.77	0	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
8 (2)	0.65	0.23	ง่าย	พอใช้	ใช้ได้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยาก ง่าย ( <i>p</i> )	ค่าอำนาจจำแนก ( <i>r</i> )	ระดับคุณภาพของข้อสอบ		แปลผล
			ความยากง่าย ( <i>p</i> )	อำนาจจำแนก ( <i>r</i> )	
9 (3)	0.73	0.39	ง่าย	ดี	ใช้ได้
10 (3)	0.73	0.08	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
11 (4)	0.42	0.39	ปานกลาง	ดี	ใช้ได้
12 (4)	0.81	0.23	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
13 (4)	0.81	0.08	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
14 (4)	0.46	0.15	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
15 (5)	0.77	0.15	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
16 (5)	0.81	0.08	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
17 (5)	0.69	0.31	ง่าย	ดี	ใช้ได้
19 (5)	0.73	0.08	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
20 (5)	0.73	0.23	ง่าย	พอใช้	ใช้ได้
21 (6)	0.81	0.08	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
22 (6)	0.70	0	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
23 (6)	0.65	0.23	ง่าย	พอใช้	ใช้ไม่ได้
24 (6)	0.80	0	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
25 (7)	0.65	0.23	ง่าย	พอใช้	ใช้ได้
26 (7)	0.65	0.39	ง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
27 (7)	0.47	0.15	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
28 (7)	0.47	0.62	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
29 (7)	0.27	0.39	ยาก	ดี	ใช้ได้
30 (7)	0.39	0.62	ยาก	ดีมาก	ใช้ได้

จากตารางที่ 19 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย



แล้วเลือกข้อสอบจำนวน 13 ข้อ ไว้ใช้ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยากง่าย ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทั้งฉบับ
4 (1)	0.73	0.23	
5 (2)	0.62	0.77	
8 (2)	0.65	0.23	
9 (3)	0.73	0.39	
11 (4)	0.42	0.39	
17 (5)	0.69	0.31	
20 (5)	0.73	0.23	0.60
23 (6)	0.65	0.23	
25 (7)	0.65	0.23	
26 (7)	0.65	0.39	
28 (7)	0.47	0.62	
29 (7)	0.27	0.39	
30 (7)	0.39	0.62	

จากตารางที่ 20 เลือกข้อสอบจำนวน 13 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับได้ 0.60

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สามารถใช้สูตร KR-20 สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลแสดงสัดส่วนจำนวนนักเรียนตอบถูกและตอบผิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่ (จุดประสงค์)	จำนวนนักเรียนตอบถูก	จำนวนตอบผิด	$p$	$q$	$pq$
4 (1)	30	10	0.75	0.25	0.19
5 (2)	26	14	0.65	0.35	0.23
8 (2)	24	16	0.6	0.4	0.24
9 (3)	30	10	0.75	0.25	0.19
11 (4)	18	22	0.45	0.55	0.25
17 (5)	28	12	0.7	0.3	0.21
20 (5)	28	12	0.7	0.3	0.21
23 (6)	27	13	0.68	0.32	0.22
25 (7)	25	15	0.63	0.37	0.23
26 (7)	25	15	0.63	0.37	0.23
28 (7)	17	23	0.43	0.57	0.24
29 (7)	14	26	0.35	0.65	0.23
30 (7)	14	26	0.35	0.65	0.23
$\sum pq$					2.90
$S_t^2$					6.54

จากตารางที่ 21 จะได้ว่า  $k=13$ ,  $\sum pq = 2.90$  และ  $S_t^2 = 6.54$

จะได้ว่า

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

$$= \frac{13}{13-1} \left[ 1 - \frac{2.90}{6.54} \right]$$

$$= 0.60$$

เมื่อ	$r_{it}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

## ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ตารางที่ 22 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
	(คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
1	40
2	37
3	40
4	39
5	10
6	37
7	39
8	11
9	38
10	39
11	40
12	37
13	39
14	38
15	37
16	39
17	38
18	37
19	39
20	37
21	39
22	38
23	39
24	37

ตารางที่ 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
25	39
26	40
27	35
28	10
29	39
30	39
31	33
32	34
33	30
34	31
35	19
36	21
37	19
38	40
39	34
40	39

ตารางที่ 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 13 คะแนน)	
	1	9
2	10	
3	8	
4	12	
5	7	
6	9	
7	8	
8	3	
9	11	
10	12	
11	8	
12	9	
13	9	
14	10	
15	10	
16	9	
17	10	
18	9	
19	11	
20	8	
21	9	
22	8	
23	9	
24	8	

ตารางที่ 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 13 คะแนน)
25	9
26	13
27	10
28	3
29	9
30	9
31	9
32	11
33	9
34	9
35	13
36	11
37	10
38	11
39	11
40	11



1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์การทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ดังตารางที่ 14

### One-Sample T: score

Test of  $\mu = 28$  vs  $> 28$

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	99% Lower Bound	T	P
score	40	34.15	8.67	1.37	30.82	4.49	0.000

ภาพที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม

2) ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์การทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ดังภาพที่ 15

### One-Sample T: score

Test of  $\mu = 9.1$  vs  $> 9.1$

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	99% Lower Bound	T	P
score	40	9.375	2.059	0.326	8.585	0.84	0.202

ภาพที่ 15 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การทดสอบที่สำหรับตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม

## ภาคผนวก ง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ



#### 4. ภาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

#### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

#### 7. การบูรณาการ

-

## 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
<b>ด้านความรู้</b> สามารถใช้สัดส่วนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	ตรวจใบกิจกรรม ตรวจใบงาน	ใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง คิดเช่นไร  ใบงานที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป -ร้อยละ 80 ขึ้นไปได้ ระดับคุณภาพ 4 -ร้อยละ 70-79 ได้ ระดับคุณภาพ 3 -ร้อยละ 60-69 ได้ ระดับคุณภาพ 2 -ร้อยละ 50-59 ได้ ระดับคุณภาพ 1
<b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์</b> 1. การแก้ปัญหา 2. การเชื่อมโยง 3. การให้เหตุผล	ตรวจใบกิจกรรม ตรวจใบงาน การสังเกตจากการร่วมกิจกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ในระดับพอใช้ขึ้นไป - ค่าเฉลี่ย 2.50 ขึ้นไปได้ ระดับ ดี - ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 ได้ระดับ พอใช้ - ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 1.50 ได้ระดับ ปรับปรุง

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <p>1. มีวินัย</p> <p>2. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>3. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน</p>	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ได้ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

## 9. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

- ครูสนทนาเกี่ยวกับการหาร้อยละที่เคยเรียนมาแล้ว โดยใช้การถามตอบ เช่น
  - 1) 15 % ของ 75 เป็นเท่าใด (11.25)
  - 2) 6 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 50 (12)
  - 3) 3.6 เป็น 80 % ของจำนวนใด (4.5)
  - 4) นักเรียนห้องหนึ่งมีจำนวนทั้งหมด 40 เป็นนักเรียนชาย 16 คน จำนวนนักเรียนหญิงคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์จำนวนนักเรียนทั้งหมด” (60%)

- ครูทบทวนขั้นตอนการแก้โจทย์เกี่ยวกับร้อยละ ดังนี้

ขั้นตอนการแก้โจทย์ทำได้โดย

- 1) สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา
- 2) เขียนเป็นสัดส่วน
- 3) ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ

### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ โดยใช้สัดส่วน

### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

4. นักเรียนแต่ละคนร่วมกันศึกษาตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยครูคอยชี้แนะอธิบายเป็นขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจ

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

5. ครูอธิบายตัวอย่างโจทย์ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมกับการถามตอบประกอบการอธิบาย ดังนี้

ตัวอย่าง ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีคนอาศัยอยู่ 1,200 คน 6% ของจำนวนคนทั้งหมดที่อยู่ในหมู่บ้านนี้ทำงานในโรงงานสับปะรดกระป๋อง จงหาจำนวนคนที่ทำงานในโรงงานสับปะรดกระป๋อง

1) ครูให้นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่

โจทย์ต้องการ

##### ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีคนอาศัยอยู่ 1,200 คน
- 6% ของจำนวนคนทั้งหมดที่อยู่ในหมู่บ้านนี้ทำงานในโรงงานสับปะรดกระป๋อง

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

จำนวนคนที่ทำงานในโรงงานสับปะรดกระป๋อง

2) ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าว

##### ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

นำความรู้เรื่องสัดส่วน มาใช้คำนวณเกี่ยวกับร้อยละ

1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา
2. เขียนเป็นสัดส่วน
3. ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ

3) ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่กำหนดในขั้นที่ 2

##### ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ 6% ของจำนวนคนในหมู่บ้านที่ทำงานในโรงงานสับปะรดกระป๋อง คิดเป็น  $a$  คน  
หมายความว่า

คนในหมู่บ้านมีทั้งหมด 100 คน จะมีคนที่ทำงานในโรงงานสับปะรดกระป๋อง 6 คน

ถ้าคนในหมู่บ้านมีทั้งหมด 1,200 คน จะมีคนที่ทำงานในโรงงานสับปะรดกระป๋อง  $a$  คน

เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้

$$\frac{a}{1,200} = \frac{6}{100}$$

แก้สมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} a &= \frac{6}{100} \times 1,200 \\ &= 72 \text{ คน} \end{aligned}$$

4) ครูและนักเรียนนำคำตอบที่ได้จากขั้นที่ 3 ไปตรวจคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่

โจทย์กำหนดให้หรือไม่

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ

มีคนที่ทำงานในโรงงานสับประรดกระป๋อง 72 คน จากคนในหมู่บ้านมีทั้งหมด 1,200 คน

เขียนเป็นอัตราส่วน

จำนวนคนที่ทำงานในโรงงานสับประรดกระป๋อง : จำนวนคนในหมู่บ้าน = 72 : 1,200

สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{72}{1,200} &= \frac{72 \div 12}{1,200 \div 12} \\ &= \frac{6}{100} \text{ หรือ } 6\% \end{aligned}$$

ดังนั้น จำนวนคนที่ทำงานในโรงงานสับประรดกระป๋องมีทั้งหมด 72 คน

6. นักเรียนทำใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้น

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ

#### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

7. นักเรียนร่วมกันสรุป ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยครูคอยชี้แนะและเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งได้ข้อสรุปว่า ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ทำได้โดยสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา เขียนเป็นสัดส่วน ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ



**10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้**

1. ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน





ชั้นที่ 4 ชั้นการมองย้อนกลับ

.....

.....

.....

.....

ดังนั้น.....

.....

.....

## แนวทางการตอบใบงานที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

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

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** สามารถใช้สัดส่วนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้



ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบให้ถูกต้องชัดเจน

<p>1. นนทรีได้รับเงินเดือน 20,000 บาท เขาต้องผ่อนชำระค่าบ้านร้อยละ 40 ของเงินเดือน อยากทราบว่า นนทรีผ่อนค่าบ้านเดือนละเท่าไร</p>
<p><b>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</b>  <b>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นนทรีได้รับเงินเดือน 20,000 บาท</li> <li>- นนทรีผ่อนชำระค่าบ้านร้อยละ 40 ของเงินเดือน</li> </ul> <p><b>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</b>          นนทรีผ่อนค่าบ้านเดือนละเท่าไร</p>
<p><b>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</b>          นำความรู้เรื่องสัดส่วน มาใช้คำนวณเกี่ยวกับร้อยละ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา</li> <li>2. เขียนเป็นสัดส่วน</li> <li>3. ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ</li> </ol>
<p><b>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</b>          ให้ ร้อยละ 40 ของเงินเดือนของนนทรี คิดเป็น a บาท</p> <p>หมายความว่า เงินเดือนนนทรี 100 บาท เขาต้องผ่อนชำระค่าบ้าน 40 บาท</p> <p style="padding-left: 40px;">ถ้าเงินเดือนนนทรี 20,000 บาท เขาต้องผ่อนชำระค่าบ้าน a บาท</p> <p>เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้ <math>\frac{a}{20,000} = \frac{40}{100}</math></p> <p>แก้สมการ ได้ดังนี้ <math>a = \frac{40}{100} \times 20,000</math></p> <p style="text-align: center;"><math>= 8000</math></p>

<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>นนทรีต้องผ่อนชำระค่าบ้าน 8,000 บาท จากเงินเดือนทั้งหมด 20,000 บาท</p> <p>เขียนเป็นอัตราส่วน</p> <p>ค่าผ่อนชำระบาทต่อเดือน : เงินเดือนทั้งหมด = 8,000 : 20,000</p> <p>สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ ดังนี้</p> $\frac{8,000}{20,000} = \frac{8,000 \div 200}{20,000 \div 200}$ $= \frac{40}{100} \text{ หรือ } 40\%$
<p>ดังนั้น นนทรีผ่อนค่าบ้านเดือนละ 8,000 บาท</p>

<p>2. ในร่างกายของคนเราจะมีน้ำอยู่ประมาณ 70% ของน้ำหนักตัว ถ้าเป้หนัก 60 กิโลกรัม เป้มีส่วนที่ไม่เป็นน้ำอยู่ในร่างกายประมาณกี่กิโลกรัม</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในร่างกายของคนเราจะมีน้ำอยู่ประมาณ 70% ของน้ำหนักตัว</li> <li>- เป้หนัก 60 กิโลกรัม</li> </ul> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p> <p>เป้มีส่วนที่ไม่เป็นน้ำอยู่ในร่างกายประมาณกี่กิโลกรัม</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <p>นำความรู้เรื่องสัดส่วน มาใช้คำนวณเกี่ยวกับร้อยละ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา</li> <li>2. เขียนเป็นสัดส่วน</li> <li>3. ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ</li> </ol>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ถ้าในร่างกายมีน้ำอยู่ประมาณ 70% ของน้ำหนักตัว</p> <p>จะได้ว่า ในร่างกายจะมีส่วนที่ไม่ใช่้ำประมาณ 30 %</p> <p>ให้ส่วนที่ไม่ใช่้ำประมาณ 30 % ของน้ำหนักตัวเป้ คิดเป็น b กิโลกรัม</p> <p>หมายความว่า เป้หนัก 100 กิโลกรัม เขาจะมีส่วนที่ไม่ใช่้ำ 30 กิโลกรัม</p>

ถ้าเป้หนัก 60 กิโลกรัม เขาจะมีส่วนที่ไม่ใช่ <u>น้ำ</u> b กิโลกรัม	
เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้	$\frac{b}{60} = \frac{30}{100}$
แก้สมการได้ดังนี้	$b = \frac{30}{100} \times 60$
	$= 18$
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>เป้หนัก 60 กิโลกรัม เขาจะมีส่วนที่ไม่ใช่<u>น้ำ</u> 18 กิโลกรัม</p> <p>เขียนเป็นอัตราส่วน</p> <p>น้ำหนักของส่วนที่ไม่ใช่<u>น้ำ</u> : น้ำหนักของ<u>เป้</u> = 18 : 60</p> <p>สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ ดังนี้</p> $\frac{18}{60} = \frac{18 \times 1.67}{60 \times 1.67}$ $\approx \frac{30}{100} \text{ หรือ } 30\%$	
ดังนั้น เป้มีส่วนที่ไม่เป็น <u>น้ำ</u> อยู่ในร่างกายประมาณ 18 กิโลกรัม	

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ภาคเรียนที่ 2/2562 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น 2 รหัสวิชา ค21104

เวลา 50 นาที คะแนนเต็ม 13 คะแนน

ตัวชี้วัด ค.1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง





**คำชี้แจง** ข้อสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 13 ข้อ มีทั้งหมด 3 หน้า

**คำสั่ง** ให้นักเรียนกากบาท  ข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงข้อเดียว

1. รถบัส 1 คัน บรรทุกผู้โดยสารได้ 25 คน เขียนอัตราส่วนที่เป็นข้อความได้ตรงกับข้อใด

- ก. จำนวนรถบัสเป็นคั่นต่อจำนวนผู้โดยสารเป็นคน
- ข. จำนวนรถบัสเป็นเครื่องต่อจำนวนผู้โดยสารเป็นคณะ
- ค. จำนวนรถบัสเป็นลำต่อจำนวนผู้โดยสารเป็นคน
- ง. จำนวนรถบัสเป็นคั่นต่อจำนวนผู้โดยสารเป็นคณะ

2. ข้อใดแสดงค่าอัตราส่วน 3 : 1 : 2

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

3. อัตราส่วนในข้อใดเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

- ก.  $0.8 : 15 = 16 : 30$
- ข.  $12 : 45 = 6 : 22.5$
- ค.  $4 : 28 = 2 : 15$
- ง.  $18 : 32 = 9 : 18$

4. อัตราส่วนในข้อใดเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

- ก.  $\frac{3}{5}$  และ  $\frac{15}{25}$
- ข.  $\frac{7}{12}$  และ  $\frac{21}{24}$
- ค.  $\frac{6}{12}$  และ  $\frac{18}{48}$
- ง.  $\frac{3}{4}$  และ  $\frac{6}{12}$



5. อายุของวิภาต่ออายุของสุดาเป็น 11 : 3 อายุของสุดาต่ออายุวิภาเป็น 3 : 2 แล้วอัตราส่วนอายุของสุดาต่ออายุของสุดาต่ออายุของวิภามีค่าเท่าใด

ก. 22 : 6 : 33

ข. 22 : 33 : 6

ค. 6 : 22 : 33

ง. 33 : 6 : 22

6. ฟาร์มแห่งหนึ่งมีอัตราส่วนไข่ไก่ต่อไข่เป็ดเป็น 3 : 4 ถ้ามีไข่ไก่ 600 ฟอง จะมีไข่เป็ดกี่ฟอง

ก. 800

ข. 850

ค. 900

ง. 950

7. ช่างปั้นหม้อ 16 คน ปั้นหม้อได้ 128 ใบ ถ้ามีช่างปั้นหม้อ 24 คน จะปั้นหม้อได้กี่ใบ

ก. 190

ข. 192

ค. 194

ง. 196

8. สนามแห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาว เป็น 5 : 7 ความยาวของสนามน้อยกว่าสองเท่าของความกว้างอยู่ 24 เมตร สนามยาวกี่เมตร

ก. 25

ข. 40

ค. 56

ง. 64

9. นักเรียน 120 คน สวมแว่นตา 15 % ข้อใดคือสัดส่วนเพื่อหาจำนวนนักเรียนที่ไม่สวมแว่นตา (h คือ จำนวนนักเรียนที่ไม่สวมแว่นตา)

ก.  $\frac{h}{120} = \frac{85}{100}$

ข.  $\frac{h}{120} = \frac{7}{5}$

ค.  $\frac{h}{100} = \frac{15}{120}$

ง.  $\frac{h}{100} = \frac{85}{120}$

10. ร้อยละ 125 เท่ากับอัตราส่วนใด

ก.  $\frac{5}{4}$

ข.  $\frac{4}{5}$

ค.  $\frac{25}{100}$

ง.  $\frac{100}{25}$

11. กู้เงินจากธนาคารจำนวน 50,000 บาท ธนาคารคิดดอกเบี้ยร้อยละ 7 ต่อปี ครบหนึ่งปีต้องจ่ายดอกเบี้ยให้กับธนาคารจำนวนกี่บาท

ก. 3,500

ข. 2,500

ค. 1,500

ง. 1,000

12. บ้านจัดสรรหลังหนึ่งราคา 2,300,000 บาท ผู้ซื้อต้องวางเงินดาวน์ 40% ผู้ซื้อจะต้องหาเงินดาวน์จำนวนกี่บาท

ก. 720,000

ข. 820,000 บาท

ค. 920,000 บาท

ง. 1,200,000 บาท

13. เลี้ยงเป็ดจำนวน 800 ตัว เป็ดตายไป 40 ตัว จำนวนเป็ดที่ตายคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนเป็ดทั้งหมด

ก. 2%

ข. 3%

ค. 4%

ง. 5%

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ก  | 2. ง  |
| 3. ข  | 4. ก  |
| 5. ง  | 6. ก  |
| 7. ข  | 8. ค  |
| 9. ก  | 10. ก |
| 11. ก | 12. ค |
| 13. ง |       |

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ**

**ภาคเรียนที่ 2/2562 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**รายวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น 2 รหัสวิชา ค21104**

**เวลา 50 นาที คะแนนเต็ม 40 คะแนน**

**ตัวชี้วัด ค 1.1** เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

**ม.1/3** เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง

**คำชี้แจง** ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีทั้งหมด 4 หน้า

**คำสั่ง** จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	2 คะแนน
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	2 คะแนน
ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา	3 คะแนน
ขั้นการมองย้อนกลับ	2 คะแนน
สรุปคำตอบ	1 คะแนน

<p>1. ที่ดินสองแปลงมีอัตราส่วนของความยาว เป็น 7 : 4 ถ้าที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร ที่ดินแปลงที่สองยาวกี่เมตร</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ดังนั้น.....</p>

<p>2. การทำงานมต้องใช้อัตราส่วนของน้ำหนักแป้งต่อน้ำหนักน้ำตาล เป็น 3 : 4 : 5 ถ้าใช้น้ำ 105 กรัม ต้องใช้แป้งและน้ำตาลอย่างละกี่กรัม</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ดังนั้น.....</p>

<p>3. ฟาร์มขายไก่ 76 ตัว ซึ่งเป็นร้อยละ 8 ของไก่ทั้งหมด ฟาร์มมีไก่ทั้งหมดกี่ตัว</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ดังนั้น.....</p>

4. นักเรียน 800 คน สอบได้เกรด 4 จำนวน 72 คน นักเรียนที่สอบได้เกรด 4 เป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ดังนั้น.....</p>



**แนวการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ**

**ภาคเรียนที่ 2/2562 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**รายวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น 2 รหัสวิชา ค21104**

**เวลา 50 นาที คะแนนเต็ม 40 คะแนน**

**ตัวชี้วัด ค 1.1** เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

**ม.1/3** เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง

**คำชี้แจง** ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีทั้งหมด 4 หน้า

**คำสั่ง** จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	2 คะแนน
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	2 คะแนน
ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา	3 คะแนน
ขั้นการมองย้อนกลับ	2 คะแนน
สรุปคำตอบ	1 คะแนน

<p>1. ที่ดินสองแปลงมีอัตราส่วนของความยาว เป็น 7 : 4 ถ้าที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร ที่ดินแปลงที่สองยาวกี่เมตร</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ที่ดินสองแปลงมีอัตราส่วนของความยาว เป็น 7 : 4</li> <li>- ที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร</li> </ul> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p> <p>ถ้าที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร ที่ดินแปลงที่สองยาวกี่เมตร</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เขียนสัดส่วนแทนความสัมพันธ์</li> <li>2. ใช้การคูณไขว้</li> <li>3. แก้สมการหาค่าตัวแปรที่ต้องการ</li> </ol>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ถ้าที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร ที่ดินแปลงที่สองยาว <math>a</math> เมตร</p> <p>จากโจทย์ ที่ดินสองแปลงมีอัตราส่วนของความยาว เป็น 7 : 4</p> <p>เขียนเป็นสัดส่วน ได้ดังนี้</p> $\frac{91}{a} = \frac{7}{4}$ $91 \times 4 = 7 \times a$ $a = \frac{364}{7}$ $a = 52$
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>ถ้าที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร ที่ดินแปลงที่สองยาว 52 เมตร</p> <p>เขียนเป็นอัตราส่วน</p> <p>ความยาวที่ดินแปลงแรก : ความยาวที่ดินแปลงที่สอง = 91 : 52</p> <p>สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ ดังนี้</p> $91 : 52 = \frac{91}{13} : \frac{52}{13}$ $= 7 : 4$
<p>ดังนั้น ถ้าที่ดินแปลงแรกยาว 91 เมตร ที่ดินแปลงที่สองยาว 52 เมตร</p>

<p>2. การทำขนมต้องใช้อัตราส่วนของน้ำหนักแป้งต่อน้ำหนักน้ำตาล เป็น 3 : 4 : 5 ถ้าใช้น้ำ 105 กรัม ต้องใช้แป้งและน้ำตาลอย่างละกี่กรัม</p>								
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>ทำขนมใช้อัตราส่วนของน้ำหนักแป้งต่อน้ำหนักน้ำตาล เป็น 3 : 4 : 5</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p> <p>ถ้าใช้น้ำ 105 กรัม ต้องใช้แป้งและน้ำตาลอย่างละกี่กรัม</p>								
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เขียนสัดส่วนแทนความสัมพันธ์</li> <li>ใช้การคูณไขว้</li> <li>แก้สมการหาค่าตัวแปรที่ต้องการ</li> </ol>								
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ถ้าใช้น้ำ 105 กรัม ต้องใช้แป้ง a กรัม และน้ำตาล b กรัม</p> <p>จากโจทย์ ขนมใช้อัตราส่วนของน้ำหนักแป้งต่อน้ำหนักน้ำตาล เป็น 3 : 4 : 5</p> <p>เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้</p> $\frac{a}{3} = \frac{105}{4} = \frac{b}{5}$ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\frac{a}{3} = \frac{105}{4}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\frac{b}{5} = \frac{105}{4}</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>a \times 4 = 105 \times 3</math></td> <td style="text-align: center;"><math>b \times 4 = 105 \times 5</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>a = \frac{315}{4}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>b = \frac{525}{4}</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>a = 78.75</math></td> <td style="text-align: center;"><math>b = 131.25</math></td> </tr> </table>	$\frac{a}{3} = \frac{105}{4}$	$\frac{b}{5} = \frac{105}{4}$	$a \times 4 = 105 \times 3$	$b \times 4 = 105 \times 5$	$a = \frac{315}{4}$	$b = \frac{525}{4}$	$a = 78.75$	$b = 131.25$
$\frac{a}{3} = \frac{105}{4}$	$\frac{b}{5} = \frac{105}{4}$							
$a \times 4 = 105 \times 3$	$b \times 4 = 105 \times 5$							
$a = \frac{315}{4}$	$b = \frac{525}{4}$							
$a = 78.75$	$b = 131.25$							
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>ถ้าใช้น้ำ 105 กรัม ต้องใช้แป้ง 78.75 กรัม และน้ำตาล 131.25 กรัม</p> <p>เขียนเป็นอัตราส่วน</p> <p>น้ำหนักแป้ง : น้ำหนักน้ำ : น้ำหนักน้ำตาล = 78.75 : 105 : 131.25</p> <p>สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ ดังนี้</p> $78.75 : 105 : 131.25 = \frac{78.75}{26.25} : \frac{105}{26.25} : \frac{131.25}{26.25}$ $= 3 : 4 : 5$								
<p>ดังนั้น ถ้าใช้น้ำ 105 กรัม ต้องใช้แป้ง 78.75 กรัม และน้ำตาล 131.25 กรัม</p>								

<p>3. ฟาร์มขายไก่ 76 ตัว ซึ่งเป็นร้อยละ 8 ของไก่ทั้งหมด ฟาร์มมีไก่ทั้งหมดกี่ตัว</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>ฟาร์มขายไก่ 76 ตัว ซึ่งเป็นร้อยละ 8 ของไก่ทั้งหมด</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p> <p>ฟาร์มมีไก่ทั้งหมดกี่ตัว</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <p>นำความรู้เรื่องสัดส่วน มาใช้คำนวณเกี่ยวกับร้อยละ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา</li> <li>2. เขียนเป็นสัดส่วน</li> <li>3. ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ</li> </ol>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ให้ฟาร์มมีไก่ทั้งหมด <math>a</math> ตัว</p> <p>ฟาร์มขายไก่ 76 ตัว ซึ่งเป็นร้อยละ 8 ของไก่ทั้งหมด</p> <p>หมายความว่า ขายไก่ 8 ตัว จากไก่ทั้งหมด 100 ตัว</p> <p>ถ้าขายไก่ 76 ตัว จะมีไก่ทั้งหมด <math>a</math> ตัว</p> <p>เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้ <math>\frac{a}{76} = \frac{100}{8}</math></p> <p>แก้สมการได้ดังนี้ <math>a = \frac{100}{8} \times 76</math></p> <p style="text-align: right;"><math>= 950</math> ตัว</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>ถ้าขายไก่ 76 ตัว จะมีไก่ทั้งหมด 950 ตัว</p> <p>เขียนเป็นอัตราส่วน</p> <p>จำนวนไก่ที่ขาย : จำนวนไก่ทั้งหมด = 76 : 950</p> <p>สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ ดังนี้ <math>\frac{76}{950} = \frac{76 \div 9.5}{950 \div 9.5}</math></p> <p style="text-align: right;"><math>= \frac{8}{100}</math> หรือ ร้อยละ 8</p>
<p>ดังนั้น ฟาร์มมีไก่ทั้งหมด 8 ตัว</p>

<p>4. นักเรียน 800 คน สอบได้เกรด 4 จำนวน 72 คน นักเรียนที่สอบได้เกรด 4 เป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด</p>
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียน 800 คน</li> <li>- สอบได้เกรด 4 จำนวน 72 คน</li> </ul> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</p> <p>นักเรียนที่สอบได้เกรด 4 เป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนปัญหา</p> <p>นำความรู้เรื่องสัดส่วน มาใช้คำนวณเกี่ยวกับร้อยละ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา</li> <li>2. เขียนเป็นสัดส่วน</li> <li>3. ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ</li> </ol>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ให้นักเรียนที่สอบได้เกรด 4 คิดเป็นร้อยละ <math>a</math> ของนักเรียนทั้งหมด</p> <p>หมายความว่า นักเรียน 100 คน สอบได้เกรด 4 <math>a</math> คน</p> <p>จากโจทย์นักเรียน 800 คน สอบได้เกรด 4 84 คน</p> <p>เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้ <math>\frac{a}{100} = \frac{72}{800}</math></p> <p>แก้สมการได้ดังนี้ <math>b = \frac{72}{800} \times 100</math>  <math>= 9</math> คน</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการมองย้อนกลับ</p> <p>นักเรียนที่สอบได้เกรด 4 คิดเป็นร้อยละ 9 ของนักเรียนทั้งหมด</p> <p>เขียนเป็นอัตราส่วน</p> <p>จำนวนนักเรียนที่ได้เกรด 4 : จำนวนนักเรียนทั้งหมด = 9 : 100</p> <p>สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ ดังนี้ <math>\frac{9}{100} = \frac{9 \times 8}{100 \times 8}</math>  <math>= \frac{72}{800}</math> หรือ 72 : 800</p>
<p>ดังนั้น นักเรียนที่สอบได้เกรด 4 เป็นร้อยละ 9 ของนักเรียนทั้งหมด</p>