



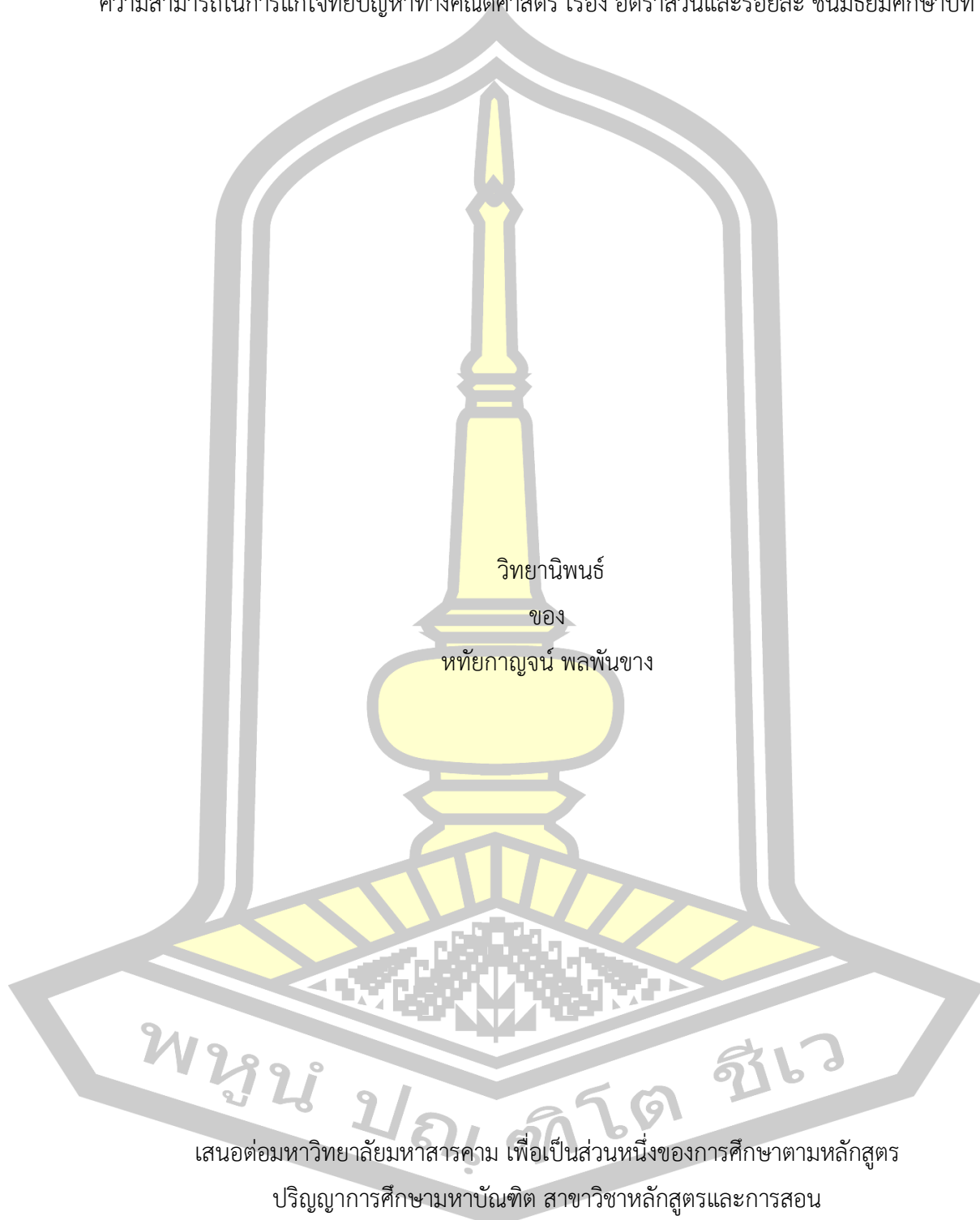
การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิทยานิพนธ์
ของ
หทัยกาญจน์ พลพันธ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มิถุนายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



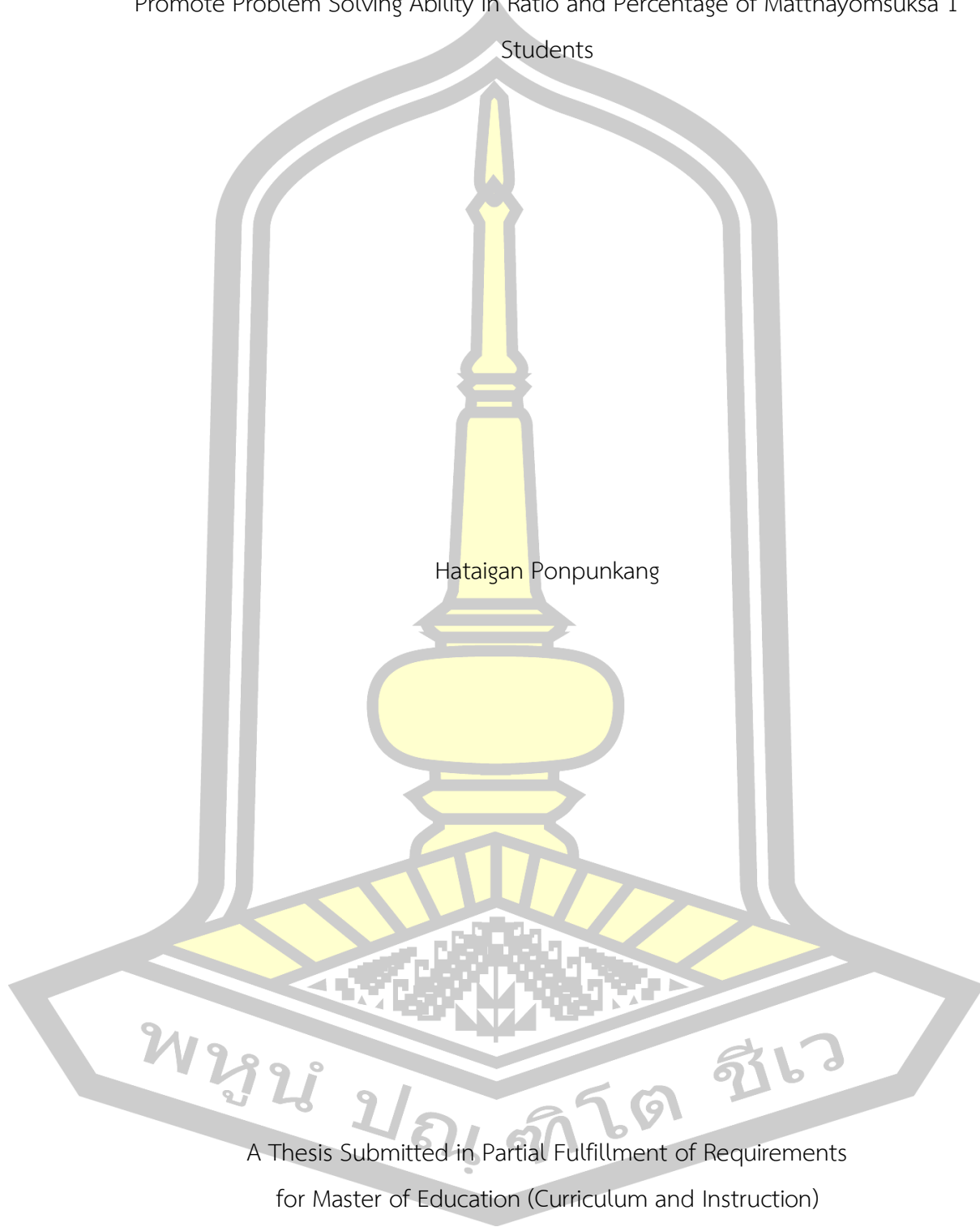
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Mathematical Problems Activities by Using Metacognition to
Promote Problem Solving Ability in Ratio and Percentage of Matthayomsuksa 1
Students

Hataigan Ponpungang



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

June 2020

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวหทัยกาญจน์ พล
พันขาง แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....กรรมการ

(อ. ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. วนิดา ฝาระนัต)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....

(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทศิริศิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		
ผู้วิจัย	หทัยกาญจน์ พลพันธ์		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน จำนวน 3 ชุด ได้แก่ อัตราส่วน, สัดส่วน และร้อยละ มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.70 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.6 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.75 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมุติฐานด้วย t-test

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.85/76.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.66 หรือคิดเป็นร้อยละ 66

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้, โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์, เมตาคอกนิชัน, อัตราส่วนและร้อยละ

พูน ปณ จิต ชีเว

TITLE	The Development of Mathematical Problems Activities by Using Metacognition to Promote Problem Solving Ability in Ratio and Percentage of Matthayomsuksa 1 Students		
AUTHOR	Hataigan Ponpungang		
ADVISORS	Assistant Professor Yannapat Seehamongkon , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2020

ABSTRACT

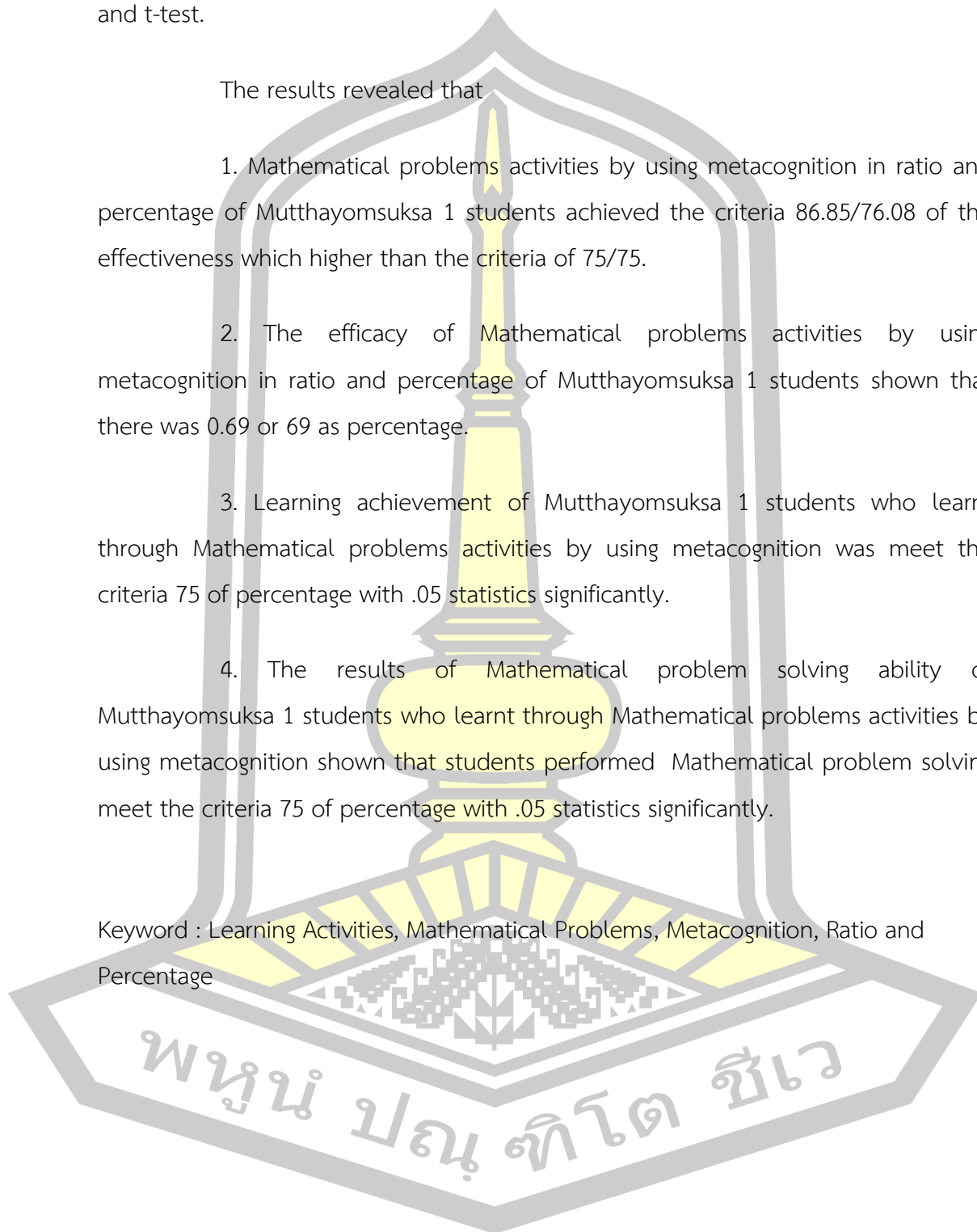
This study aimed 1) to develop Mathematical problems activities by using metacognition in ratio and percentage of Mutthayomsuksa 1 students to achieve the criteria 75/75 of the effectiveness, 2) to investigate the efficacy of Mathematical problems activities by using metacognition in ratio and percentage of Mutthayomsuksa 1 students, 3) to study the results of implementation Mathematical problems activities by using metacognition in ratio and percentage of Mutthayomsuksa 1 students as follows: 3.1) to compare learning achievement of Mutthayomsuksa 1 students who learnt through Mathematical problems activities by using metacognition with the criteria 75 of percentage, 3.2) to compare problem solving ability of Mutthayomsuksa 1 students who learnt through Mathematical problems activities by using metacognition with the criteria 75 of percentage. The sample of the present study was 1 classroom 40 people of Mutthayomsuksa 1 students who were selected by cluster random sampling. The instruments used in the study comprised of 1) 3 Mathematical problems activities by using metacognition covered ratio, proportion and percentage which the appropriateness ranged in the most level with 4.70 of mean 2) 30 items of learning achievement test with 4 multiple choices which the discrimination was ranged 0.22-0.58 and the reliability was 0.90 3) 5 items of written problem solving ability test which the difficulty was ranged 0.21-0.60, the discrimination was ranged 0.40-0.75 and the reliability was 0.81.

The statistics used in the study consisted of percentage, mean, standard deviation and t-test.

The results revealed that

1. Mathematical problems activities by using metacognition in ratio and percentage of Mutthayomsuksa 1 students achieved the criteria 86.85/76.08 of the effectiveness which higher than the criteria of 75/75.
2. The efficacy of Mathematical problems activities by using metacognition in ratio and percentage of Mutthayomsuksa 1 students shown that there was 0.69 or 69 as percentage.
3. Learning achievement of Mutthayomsuksa 1 students who learnt through Mathematical problems activities by using metacognition was meet the criteria 75 of percentage with .05 statistics significantly.
4. The results of Mathematical problem solving ability of Mutthayomsuksa 1 students who learnt through Mathematical problems activities by using metacognition shown that students performed Mathematical problem solving meet the criteria 75 of percentage with .05 statistics significantly.

Keyword : Learning Activities, Mathematical Problems, Metacognition, Ratio and Percentage



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแหง ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนันต์ และอาจารย์ ดร.ชนดล ภูสีฤทธิ์ กรรมการสอบ ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์กัญญารัตน์ อรรถอำนวย อาจารย์วันชัย พรหมกลีกร อาจารย์สพาไพ คำเลิศ อาจารย์วิริยญา ไชโยธา และอาจารย์วิรินศิญา พงษ์เกษ กรุณาเป็น ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณะครู โรงเรียนปทุมราชวงศาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนเพื่อนนิสิตสาขาหลักสูตรและการสอน ปีการศึกษา 2560 ที่เป็นกำลังใจด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ตลอดจนครอบครัวญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้การ สนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้วิชาความรู้และได้อบรมสั่งสอน ผู้วิจัยจนประสบผลสำเร็จในการดำเนินชีวิตและหน้าที่การงาน

หทัยกาญจน์ พลพันธ์

พูน ปณ สิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมุติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	10
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	14
แนวคิดเกี่ยวกับเมตาคอนิชั่น	16
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	20
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอนิชั่น.....	27
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอนิชั่น	28
การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	28

ดัชนีประสิทธิผล	31
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	33
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	62
งานวิจัยในประเทศ	62
งานวิจัยต่างประเทศ	66
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	69
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	69
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	69
การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	80
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	80
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	92
ความมุ่งหมายของการวิจัย	92
สรุปผล	93
อภิปรายผล	93
ข้อเสนอแนะ	97
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	106
ภาคผนวก ก ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ	107

ภาคผนวก ข คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคognition ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ	158
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	167
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือ.....	182
ภาคผนวก จ แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition	195
ภาคผนวก ฉ ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition	198
ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	201
ประวัติผู้เขียน.....	209



สารบัญตาราง

หน้า

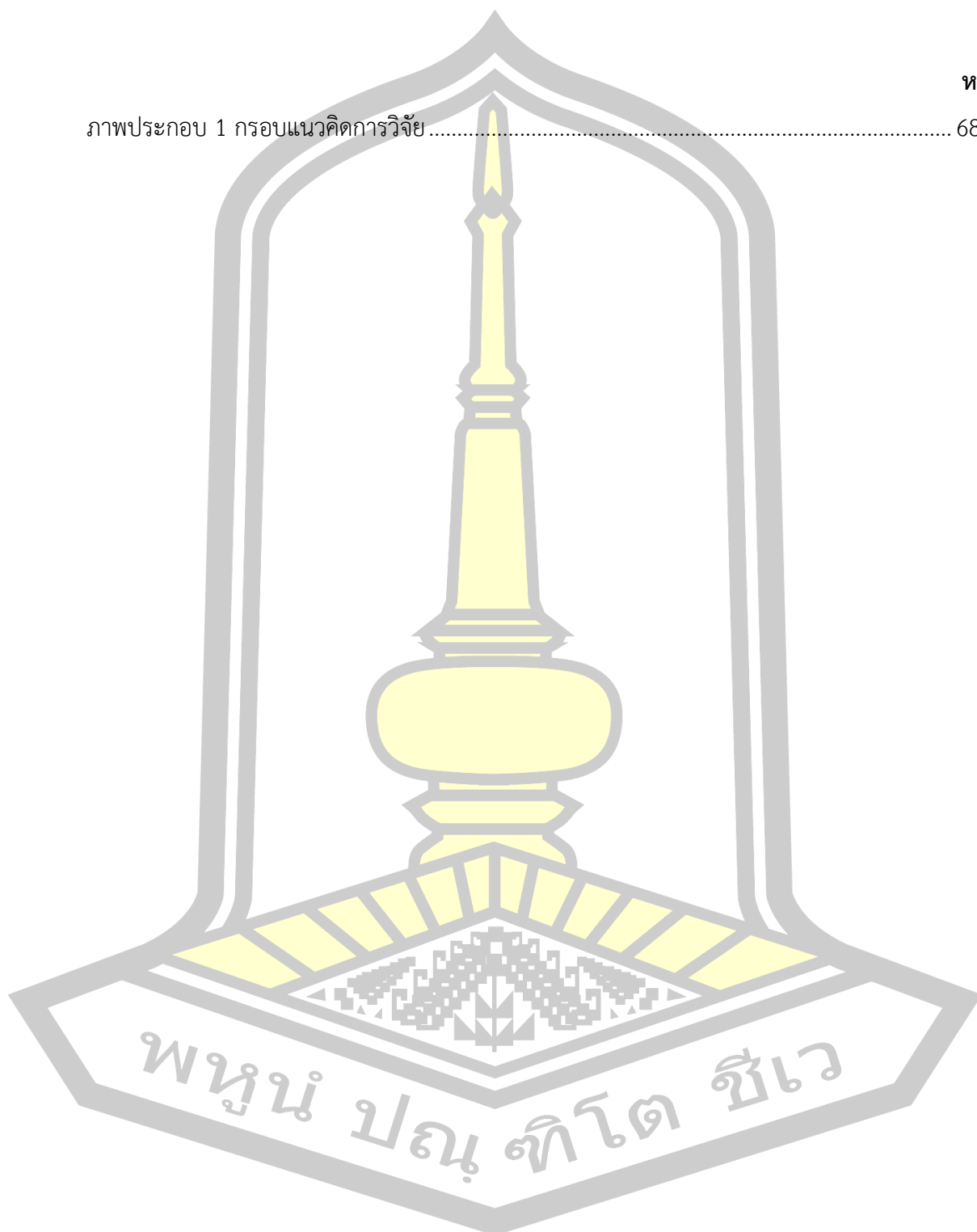
ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์ และจำนวนชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ	72
ตาราง 2 กำหนดเนื้อหาข้อสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบที่สร้างและจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง	75
ตาราง 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	87
ตาราง 4 ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ	88
ตาราง 5 การตรวจสอบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงปกติ โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov และสถิติ Shapiro-Wilk.....	89
ตาราง 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One Sample t-test	89
ตาราง 7 การตรวจสอบคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงปกติ โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov และสถิติ Shapiro-Wilk.....	90
ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One Sample t-test.....	90
ตาราง 9 คะแนนระหว่างเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition จำนวน 3 ชุด (t : ทดสอบย่อย ,w : ผลงานนักเรียน, b : พฤติกรรมนักเรียน) คะแนนชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน	159
ตาราง 10 คะแนนระหว่างเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition จำนวน 3 ชุด (t : ทดสอบย่อย ,w : ผลงานนักเรียน, b : พฤติกรรมนักเรียน) คะแนนชุดที่ 2 เรื่อง สัดส่วน	161

ตาราง 11 คะแนนระหว่างเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน จำนวน 3 ชุด (t : ทดสอบย่อย ,w : ผลงานนักเรียน, b : พฤติกรรมนักเรียน) คะแนนชุดที่ 3 เรื่อง ร้อยละ.....	163
ตาราง 12 คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน	165
ตาราง 13 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	186
ตาราง 14 ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	189
ตาราง 15 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	191
ตาราง 16 ค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	192
ตาราง 17 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	192
ตาราง 18 แสดงคะแนนสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ.....	193
ตาราง 19 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน	196
ตาราง 20 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน....	199

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 68



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้การคาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ การคิดอย่างวิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้นี้คณิตศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันมุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทาง ร่างกายและจิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบันจะมุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงอยู่เสมอ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระ และพัฒนาทักษะกระบวนการที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการหนึ่งที่สำคัญ ถือว่าทักษะการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และ

สูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา การสอนให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้ถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2554)

จากความสำคัญที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แต่จากการดำเนินการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ช้า และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำ โดยเฉพาะบางเนื้อหาที่ต้องมีการคำนวณ การแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งจากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่ได้ดำเนินการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์จะพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่ชอบเรียนและไม่ชอบแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่ได้ให้ความสนใจและเห็นคุณค่าที่จะเรียนรู้ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนจะต้องมี อาจเนื่องจากหลักสูตรเดิมไม่ยืดหยุ่นพอที่จะส่งเสริมการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายไม่ได้ถูกนำมาใช้พิจารณา ครูมักจะแสดงวิธีคิดวิธีทำเพียงวิธีเดียวสำหรับผลเฉลยแต่ละข้อ การจัดการเรียนการสอนยังยึดติดอยู่กับความชำนาญของครูและการใช้สูตรลัด โดยปราศจากความเข้าใจถึงที่มาของสูตร (Macleod, 1998) โดยผู้วิจัยนั้นในการสอนเนื้อหาที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำการแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยา 4 ขั้นตอน มาประกอบการสอน แต่ก็ยังเป็นปัญหาตรงที่นักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ยังมองสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ได้ จึงส่งผลให้ขั้นตอนการหาคำตอบได้คำตอบออกมาไม่ถูกต้อง และผลการสอบในบทเรียนนี้นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับที่ไม่พึงพอใจ

ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันทดสอบการศึกษา ระดับชาติประจำปีการศึกษา 2559–2561 พบว่าคะแนนทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนปทุมราชวงศา รายวิชาคณิตศาสตร์ ในสาระจำนวนและการดำเนินการอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไขติดต่อกันถึง 3 ปี โดยในปีการศึกษา 2559 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.48 ปีการศึกษา 2560 มีค่าเฉลี่ย 26.17 และปีการศึกษา 2561 มีค่าเฉลี่ย 26.19 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ เมื่อพิจารณาปัญหาที่ทำให้ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำนั้น พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระบบที่ต้องพัฒนา ซึ่งเนื่องจากทักษะการแก้โจทย์เป็นทักษะที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะที่หลากหลาย รวมทั้งความเข้าใจในการอ่านตีความ การแปลงความอีกด้วย นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีเฉพาะโจทย์ที่ง่าย แต่บางครั้งก็ไม่สามารถวิเคราะห์และหาวิธีการแก้โจทย์ได้ และเมื่อเจอโจทย์ที่ค่อนข้างซับซ้อน ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดพื้นฐานในเรื่องต่าง ๆ มากขึ้น ก็จะเป็นปัญหาทันที ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น ครูควรจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพิ่มทักษะการคิดให้กับนักเรียนเพื่อให้สามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาระดับสูงได้

เมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นวิธีการกำกับและควบคุมความคิดของตนเองในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดหมาย มีการพิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีอยู่และบอกตัวเองได้ว่า มีความรู้มากเพียงใดเกี่ยวกับสิ่งนั้น และหากต้องการแก้ปัญหาจะมีการรวบรวมข้อมูลและหาวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเองทุกระยะ ซึ่งน่าจะเป็นยุทธศาสตร์ที่มีความเหมาะสมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะในขณะที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องพิจารณาความรู้ที่ตนเองมีอยู่ และบอกตัวเองได้ว่า มีความรู้มากน้อยเพียงใดเกี่ยวกับโจทย์ดังกล่าว มีการรวบรวมข้อมูล คิดถึงประสบการณ์ที่ผ่านมาว่าตนเองเคยแก้โจทย์ปัญหาลักษณะดังกล่าวหรือไม่ มีวิธีการใดที่จะช่วยได้บ้าง เพื่อวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ขณะที่แก้โจทย์ปัญหาจะมีการกำกับและตรวจสอบกระบวนการคิดของ ตนเองทุกระยะว่า มีความก้าวหน้ามากน้อยเพียงใดหรือกำลังอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และจะต้องทำอย่างไรต่อไปในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จนได้คำตอบที่ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการ (Flavell, 1979)

จากแนวคิดข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการคิดตามแนวคิดเมตาคอกนิชันที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีโจทย์ปัญหาค่อนข้างหลากหลาย และพบว่านักเรียนยังขาดทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดการกำกับตนเองในการเรียนรู้และกำกับตนเอง เป็นองค์ประกอบหนึ่งของกระบวนการคิดตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน อีกทั้งจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเมตาคอกนิชันทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การสอนโดยใช้กระบวนการคิดตามแนวคิดเมตาคอกนิชันส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนสูงขึ้น

นอกจากนั้น การมีนวัตกรรมเพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้ของนักเรียนก็เป็นสิ่งสำคัญที่ดีที่จะช่วยสร้างแรงจูงใจและน่าสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างหลากหลาย ครูควรสร้างนวัตกรรมการสอนที่สามารถนำมาช่วยพัฒนาการเรียนการสอนในรูปของชุดกิจกรรม เพราะชุดกิจกรรมจัดว่าเป็นนวัตกรรมการสอนที่มองเห็นเป็นรูปธรรม และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรระดับสถานศึกษา ที่เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้ ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนได้ ดังนั้นการใช้นวัตกรรมการสอนประเภทชุดกิจกรรมจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านการแก้โจทย์ปัญหา

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยทำให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิผลและมีผลสำเร็จทางการเรียนที่ดีขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเกณฑ์ร้อยละ 75
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพ 75/75 สามารถ นำไปใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
2. ได้แนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระอื่น และวิชาอื่น ๆ สำหรับครูผู้สอน เพื่อพัฒนาและส่งเสริมคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 278 คน จาก 7 ห้องเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 40 คน จาก 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องมีผลการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน
2. เนื้อหาในการวิจัย

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ชั่วโมง
4. ตัวแปรในการวิจัย
 - 4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง นวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่รวบรวมสื่อ กระบวนการและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ แก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ จุดเด่นของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ สอน วัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถแก้ไขปัญหา ทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนได้ เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ จากประสบการณ์ จจริง ฝึกปฏิบัติทำได้คิดเป็น ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ต่อเนื่องผสมผสานสาระการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้ สัดส่วนและสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การประเมินผล

2. กระบวนการคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง การคิดที่มีลำดับขั้นตอนการคิดซึ่งแต่ละขั้นตอน การคิดต้องใช้ทักษะการคิดหรือลักษณะการคิดหลาย ๆ แบบมาประกอบกันในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการควบคุมกำกับการรู้คิดของตนเองการคิดใน ลักษณะนี้เรียกว่าการคิดอย่างมี ยุทธศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมการวางแผน ควบคุมกำกับการกระทำของ ตัวเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผลในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ซึ่งนักเรียนต้อง ระบุนให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร เลือกข้อมูลที่จำเป็นในการ แก้ปัญหาได้

2.2 การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป การเขียนตารางหรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น

2.3 การวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา โดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีการแก้ไขคำตอบที่คาดว่าจะได้ โดยวิเคราะห์เงื่อนไขที่โจทย์ กำหนดให้อย่างมีเหตุผล

2.4 ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบ ของปัญหา สามารถตรวจสอบผลในการดำเนินการและทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ จึงจะเป็น การกำกับให้ปฏิบัติตาม วิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการฝึกกำกับ ตนเองในการตรวจสอบความ ถูกต้องของการแก้ปัญหา

2.5 ประเมินผลการแก้ปัญหา หมายถึง ขึ้นมองย้อนกลับไปที่ยุ่ตอนต่าง ๆ

ในการแก้ปัญหา เพื่อ พิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด มีการประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบ คำถามของปัญหาหรือไม่ เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ และให้นักเรียนเข้ากลุ่มที่ได้จัดไว้ โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่อยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นดำเนินการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทักษะการแก้ปัญหาโดยจัดการสอนตาม ขั้นตอนเมตาคอกนิชัน 5 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องระบุให้ ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร เลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้

2.2 การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึงขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์การวาดรูป การเขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น

2.3 การวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา โดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีการแก้ไขคำตอบที่คาดว่าจะได้ โดยวิเคราะห์เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมีเหตุผล

2.4 ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สามารถตรวจสอบผลในการดำเนินการและทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ จึงจะเป็นการกำกับให้ปฏิบัติตาม วิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการฝึกกำกับตนเองในการตรวจสอบความ ถูกต้องของการแก้ปัญหา

2.5 ประเมินผลการแก้ปัญหา หมายถึง ขึ้นมองย้อนกลับไปที่ยุ่ตอนต่าง ๆ

ในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด มีการประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียดโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับ อะไร บอกสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักการที่ได้รับ เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้ง จากผลงานของนักเรียน แบบฝึกทักษะ และการร่วมกิจกรรม การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น ความสนใจ ความถูกต้อง ในการนำเสนอผลงาน คุณภาพของชิ้นงานหรือผลงาน

4. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการตามขั้นตอนของแนวคิดเมตาคอกนิชัน และตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งมีลักษณะเป็นชุดการเรียนรู้ประกอบการอธิบาย โดยเน้นกิจกรรมเป็นหลัก ส่งผลให้ นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบคือ คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การประเมินผล

5. ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งได้มาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินแบบทดสอบย่อย ผลงานนักเรียน และพฤติกรรม การเรียนระหว่างเรียนในแต่ละชุดกิจกรรม สัดส่วน 30 : 35 : 35 ซึ่งต้องได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

6. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าแสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากได้เรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน หลัง เรียน และคะแนนเต็ม

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนที่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน จำนวน 30 ข้อ

8. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition โดยมืองค์ประกอบ 4 ขั้นตอนของการวิชาการ คือ

- 8.1 ทำความเข้าใจปัญหา
- 8.2 การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (การสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา)
- 8.3 การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (ดำเนินการแก้ปัญหา)
- 8.4 การตอบ (ประเมินผลการแก้ปัญหา)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
3. แนวคิดเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน
4. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน
6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน
7. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
8. ดัชนีประสิทธิผล
9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
10. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 11.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 11.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาของชาติ ถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เพื่อสร้างคนให้เป็นคนดี มีปัญญามีความสุข และมีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันในเวทีโลก ไม่ว่าจะเป็นหลักสูตรใดก็ตาม หากนำไปใช้แล้วพบว่ามีข้อจำกัดบางประการก็จำเป็นต้องมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตรที่มีอยู่ให้ดีขึ้น เช่นเดียวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลังการนำไปใช้ระยะหนึ่งจากการศึกษาวิจัยพบว่า มีปัญหาบางประการ เช่น ด้านตัวชี้วัดหรือคุณลักษณะความรู้ความสามารถของผู้เรียนหลังจากเรียนจบแต่ละช่วงชั้นแล้วยังขาดความชัดเจน อีกทั้งครูผู้สอนโดยเฉพาะครูในโรงเรียนขนาดเล็กซึ่งมีอยู่จำนวนมากไม่สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ได้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 จัดขึ้นเพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานระดับท้องถิ่นและสถานศึกษานำไปเป็นกรอบและทิศทางพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียน การสอน จากข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่กล่าวถึงประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทยและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการ พัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 1 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมพัฒนา ประเทศพื้นฐานในการดำรงชีวิต การพัฒนาสมรรถนะ ทักษะ และกระบวนการนำหลักสูตร ไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษาโดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจนเพื่อ ใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ นอกจากนั้นได้กำหนดโครงสร้าง เวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลางและเปิดโอกาสให้ สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้นอีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดและ ประเมินผลผู้เรียน เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับและเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ ดังนั้นสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการ นำไปสู่การปฏิบัติ แต่ยังคงยึดมาตรฐานการเรียนรู้และหลักการเดิม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เปลี่ยนแปลงมาจากหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ซึ่งกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตดี มีความสามารถแข่งขันในเวทีโลก ให้สถานศึกษามีส่วนร่วมในการพัฒนา หลักสูตร โดยมีประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. เพิ่มวิสัยทัศน์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและปรับจุดมุ่งหมาย หลักสูตรให้ชัดเจนขึ้น ซึ่งแต่เดิมกำหนดให้สถานศึกษาจัดทำวิสัยทัศน์ของหลักสูตรในระดับ สถานศึกษาแต่ขาดการกำหนดวิสัยทัศน์ในระดับชาติ ทำให้เป้าหมายทิศทางของการจัดการศึกษา ขาดความเป็นเอกภาพในการปรับปรุง จึงมีการกำหนดวิสัยทัศน์หลักสูตรในระดับชาติขึ้นเพื่อให้เป็น เป้าหมายที่ชัดเจนตรงกันในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติ ดังนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและ เป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและ การศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และ พัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ"

โดยมีจุดมุ่งหมายพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพใน การศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ การมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตาม หลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การมีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต การมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย การมีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบ ประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและ ภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงาม ในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเดิมไม่มีการกล่าวถึงสมรรถนะ หลักสูตรใหม่ เพิ่มสมรรถนะสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน มุ่งเน้นให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยีโดยครูผู้สอนต้องปลูกฝังและพัฒนาให้ เกิดกับผู้เรียนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

3. ปรับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลักสูตรเดิมไม่มีการกล่าวถึงหลักสูตรใหม่มุ่งให้ ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบด้วย รักชาติ ศาสน์กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ สถานศึกษาสามารถกำหนดลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมได้โดยมุ่งพัฒนาให้สามารถ อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลกคือ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียงรักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

4. ปรับตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นตัวชี้วัดขั้นปี ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ปฏิบัติได้รวมทั้งลักษณะของ ผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ตัวชี้วัดนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหาจัดทำหน่วยการเรียนรู้การจัดการสอน เป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับวัดผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนตัวชี้วัดมี 2 อย่าง คือ ตัวชี้วัดขั้นและ ตัวชี้วัดช่วงชั้น ตัวชี้วัดขั้นปีใช้กับ ป.1-ม.3 ตัวชี้วัดช่วงชั้นใช้กับ ม.4-ม.6 โดยกำหนดตัวชี้วัดขั้นปี สำหรับการศึกษามัธยมศึกษา ซึ่งช่วยให้เกิดความเป็นเอกภาพและมีความชัดเจนในการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลในแต่ละระดับชั้น รวมทั้งช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา เพราะเดิมมีการกำหนดมาตรฐานช่วงชั้นกว้าง ๆ แล้วให้โรงเรียนกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

แต่ละปีเอง ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนและมีความแตกต่างระหว่างหลักสูตรของสถานศึกษาแต่ละแห่งเป็นอย่างมาก

5. การกำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุลโดยคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงกำหนดหลักสูตรใหม่มี 8 กลุ่มสาระ และ 67 มาตรฐาน

6. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองตามศักยภาพเสริมให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม ระเบียบวินัยสร้างจิตสำนึกอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ กิจกรรมแนะแนว กิจกรรมนักเรียน กิจกรรมพัฒนาสังคมและสาธารณะประโยชน์กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนกิจกรรมนักเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีวินัย เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี เช่น ลูกเสือเนตรนารียุวกาชาด นักศึกษาวิชาทหารกิจกรรมชุมนุมหรือชมรมกิจกรรมพัฒนาสังคมและสาธารณะประโยชน์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะ เช่น กิจกรรมอาสาพัฒนาต่าง ๆ การมุ่งเน้นแต่ละระดับ ป.1-ป.6 เน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียนการคิดคำนวณ การคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคมและพื้นฐานการเป็นมนุษย์ เน้นการเรียนรู้แบบบูรณาการ

7. เวลาเรียน ป.1-ป.6 จัดการเรียนเป็นราย เรียนวันละไม่เกิน 5 ชั่วโมง กำหนดให้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนทั้ง 3 กิจกรรมในชั้น ป. 1-ม.3 ปีละ 120 ชั่วโมง และกำหนดให้สถานศึกษาจัดสรรเวลากิจกรรมพัฒนาสังคมและสาธารณะประโยชน์ในชั้น ป.1-ป.6 รวม 60 ชั่วโมง (ปีละ 10 ชั่วโมง) การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติผู้สอนต้องพยายามคัดสรรการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประกอบด้วย

7.1 หลักการจัดการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และการพัฒนาสมองเน้นให้ความรู้และคุณธรรม

7.2 กระบวนการเรียนรู้ ในการจัดการผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนพัฒนาผู้สอนต้องทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ และสามารถเลือกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจแล้วพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตั้งอยู่บนพื้นฐาน 2 ประการ คือ ประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและตัดสินผลการเรียน การประเมินตามตัวชี้วัดจะสะท้อนสมรรถนะผู้เรียน การประเมินมี 4 ระดับ คือ ชั้นเรียนสถานศึกษาเขตพื้นที่การศึกษาและชาติการประเมินในชั้นเรียนจะประเมินโดยครู ผู้เรียน เพื่อน หรือผู้ปกครองก็ได้ ต้องใช้เทคนิคประสมการณหลากหลายและสม่ำเสมอ เช่น การซักถามการสังเกต การตรวจการบ้านการใช้แบบทดสอบ ฯลฯ

9. เกณฑ์การวัดและการประเมินผลการเรียนผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเก็บข้อมูลสม่ำเสมอและต่อเนื่องระดับประถมศึกษาผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัดและผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ผู้เรียน ต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชาผู้เรียนต้องได้รับการประเมินและมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนการตัดสินผลจะให้เป็นตัวเลขวัดอักษร หรือร้อยละก็ได้

การประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้ระดับดีเยี่ยม ดี และผ่านการประเมินกิจกรรมและพัฒนาผู้เรียนผ่านไม่ผ่านการรายงานผลการเรียน ต้องรายงานให้ผู้ปกครองทราบ เป็นระยะ ๆ อย่างน้อยภาคเรียนละครั้ง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและสมรรถนะที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ยังคงหลักการ และโครงสร้างเดิมของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คือ ประกอบด้วย 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ ภาษาต่างประเทศ แต่มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ เตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพ เมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

กรอบในการปรับปรุง คือ ให้มีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติ ปรับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจน ลดความซ้ำซ้อน สอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ตลอดจนเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับชั้น ตามพัฒนาการแต่ละช่วงวัยให้มีความเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด

สาระสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตร มีดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

1.1 จัดกลุ่มความรู้ใหม่ และนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัด

เน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และมีทักษะในศตวรรษที่ 21

1.2 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสำหรับผู้เรียนทุกคน ที่เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น

1.3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 กำหนดตัวชี้วัดเป็นขั้นบันได เพื่อเป็นแนวทางให้สถานศึกษาจัดตามลำดับการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสถานศึกษาสามารถพิจารณาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้เพิ่มสาระเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบและเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ ทั้งนี้ เพื่อเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการสาระคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กับกระบวนการเชิงวิศวกรรม ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3. สาระภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ได้ปรับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจนสอดคล้องกับพัฒนาการตามช่วงวัย มุ่งองค์ความรู้ที่เป็นสากล เพิ่มความสามารถ ทักษะ และกระบวนการทางภูมิศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจำนวนและการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนค่านวนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต และมาตรฐาน ค 1.1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แนวคิดเกี่ยวกับเมตาคognition

เมตาคognitionคืออะไร เนื่องจากนักจิตวิทยาปัญญานิยมเชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นผู้ที่ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-regulation) ฟลาวเวล (Flavell, 1979) กล่าวว่า Meta Cognitive หมายถึง ความรู้ส่วนตัวของแต่ละบุคคลต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือสิ่งที่ตนรู้ (Knowing) ต่างกับ Cognitive ซึ่งหมายถึง การรู้คิดหรือปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้ อะไรก็ตามด้วยความเข้าใจ ส่วน พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) กล่าวว่า เมตาคognition หมายถึง การควบคุมและการประเมินการคิดของตนเองหรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์

เมตาคognition เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะว่า เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุม กำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ ความรู้ในเมตาคognition มีการพัฒนาตั้งแต่แรกเกิดโดยพัฒนาอย่างช้า ๆ จนถึงวัยรุ่น ผู้ใหญ่มีแนวโน้มจะมีความรู้ด้านปัญญาของตนเอง มากกว่าวัยเด็ก และมีความสามารถอธิบายในความรู้ที่ได้นั้นได้ดีกว่า (Baker, 1999) การเรียนรู้ที่ดีสามารถ เกิดผลต่อ เมตาคognitionที่เหมาะสมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสอนที่เหมาะสม

1. องค์ประกอบของเมตาคognition

เบเกอร์ และบราวน์ (Baker and Brown, 1984) ได้สรุปไว้ว่า เมตาคognition แยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. การตระหนักรู้ (Awareness)

เป็นการตระหนักรู้ถึง ทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงาน อย่างมีประสิทธิภาพและรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร กล่าวคือ เป็นเรื่องของสิ่งที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดย อธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือมีวิธีการจำ การวางแผน ขอบข่าย การจดบันทึก และความสามารถในการสะท้อนการคิดของตนออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจะทำให้รู้ว่าจะทำงานนั้น

จะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างที่จะทำให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพ และทำให้สถานการณ์นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนในขั้นตอนการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา การเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นเพื่อแก้ปัญหา

สำหรับ ฟลาวเวลล์ (Flavell) ได้แบ่งเมตาคอกนิชันเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive knowledge) หมายถึง ส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไร และจะบรรลุเป้าหมายได้อย่างไร ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ในเมตาคอกนิชันของบุคคลนั้น ได้แก่

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล คือ การรู้ถึงความสามารถทางปัญญา ของบุคคล

1.2 ตัวแปรด้านงาน คือ การรู้ถึงลักษณะงานที่ทำ

1.3 ตัวแปรด้านยุทธวิธี คือ การรู้ถึงยุทธวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำงาน นั้นให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive experience) หมายถึง ประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญในการกำกับตนเอง ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่กำหนดเป้าหมาย จนการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การตรวจสอบ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้เป็นอย่างไร

2.3 การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผน วิธีการตรวจสอบ และการประเมินผลสัมฤทธิ์

2. การพัฒนาเมตาคอกนิชัน

การมีเมตาคอกนิชันเป็นความสำคัญสำหรับผู้ใช้ทักษะการคิด กระบวนการคิด เพื่อใช้ในการกำหนดปัญหา หาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย จึงควรต้องพัฒนาเมตาคอกนิชัน แก่บุคคลต่าง ๆ โดยเฉพาะผู้เรียน ในการพัฒนาเมตาคอกนิชันจะต้อง มีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ ความรู้เดิมหรือความรู้เท่าที่มีอยู่ เลือกยุทธวิธีการคิดอย่างพิถีพิถันรอบคอบ วางแผนกำกับหรือ ตรวจสอบและประเมิน กระบวนการคิด ซึ่งในการพัฒนาเมตาคอกนิชันหรือการพัฒนาพฤติกรรม การควบคุมและประเมินการ คิดพอแบ่งได้เป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุว่าเรารู้อะไร ไม่รู้อะไร โดยการฝึกเขียนให้ชัดเจน

2. อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตน
3. บันทึกวิธีคิด ข้อควรระวัง ความยากลำบาก โดยการเขียนโน้ต
4. วางแผนกำกับการเรียนด้วยตนเอง
5. สรุปกระบวนการคิดเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
6. ประเมินผลการคิดของตนเอง

การพัฒนาเมตาคognitionขึ้นโดยการฝึกการอ่าน

การอ่านเป็นเรื่องของการใช้ทักษะและกระบวนการคิด ผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยบทบาทของเมตาคognitionเป็นอย่างมาก โดยผู้เรียนจะต้องใส่ใจกับการอ่าน มีการจัดเตรียมและวางแผนการอ่าน รวมทั้งต้องมีการประเมินผลการอ่าน จากหลักการดังกล่าวสามารถสรุปเป็นขั้นตอนสำหรับฝึกให้แก่ผู้เรียนได้ ดังนี้

1. ฝึกสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการอ่าน โดยเน้นให้ผู้เรียนอ่านเพื่อทำความเข้าใจว่าผู้เขียนต้องการสื่ออะไร มิใช่อ่านเพื่อออกเสียงคำต่าง ๆ
2. ฝึกตั้งจุดประสงค์ในการอ่านแต่ละครั้ง
3. ฝึกตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้อ่านได้อ่านไปแล้ว
4. ฝึกตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่จะอ่าน
5. ฝึกสรุปเนื้อหาที่ได้อ่านแล้วด้วยภาษาของตน

การพัฒนาเมตาคognitionขึ้นโดยการแก้โจทย์ปัญหา

การฝึกผู้เรียนให้รู้ถึงกระบวนการคิดของตนเองตลอดจนสามารถควบคุมตรวจสอบ การคิดของตนเองได้ในทิศทางที่ถูกต้อง อาจใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. ฝึกให้รู้จักการวางแผน โดยฝึกวิเคราะห์เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น ฝึกให้เลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น ยุทธวิธีการเดาและตรวจสอบ การวาดภาพ การสร้าง ตาราง การสร้างรายการ การให้เหตุผล การค้นหาแบบแผน การทำย้อนกลับ เป็นต้น รวมทั้งฝึกให้ เรียงลำดับขั้นตอนตามยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้และประมาณคำตอบที่คาดว่าจะได้

2. ฝึกให้รู้จักการกำกับควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเอง โดยการกำหนดเป้าหมายไว้ในใจและกำกับวิธีการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้

3. ฝึกให้ประเมินการคิดของตนเอง โดยการ ประเมินความสำเร็จของเป้าหมาย หลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่เลือกไว้ ซึ่งอาจทำได้โดยการฝึกตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ของงานว่าถูกต้องจริงหรือไม่ และฝึกตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติว่าสมบูรณ์ หรือมีข้อบกพร่อง ที่อาจนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไปได้หรือไม่

3. การประเมิน Metacognition

Metacognition เป็นวิธีการคิดที่มีระบบอยู่ในสมองของมนุษย์ การประเมิน Metacognition จึงต้องใช้การกระตุ้นจากภายนอก เพื่อให้ผู้เรียนแสดงวิธีการคิดและพฤติกรรม โดยใช้วิธีการอย่างหลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ วิธีการคิดออกเสียง การให้รายงานตนเอง และการใช้แบบทดสอบ ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีหรือข้อจำกัดที่แตกต่างกัน จึงควรพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วัตถุประสงค์ของการประเมิน ระดับขั้นของผู้เรียน จำนวนผู้เรียน เพื่อให้สามารถเลือกใช้วิธีในการประเมินได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

การประเมิน Metacognition โดยใช้แบบทดสอบ (Test) แบบทดสอบที่ใช้วัดอภิปัญญานี้มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบแบบเขียนตอบทั่ว ๆ ไป ในการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดอภิปัญญา ผู้สอนอาจใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในห้องเรียนได้ โดยครูเลือกข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป แล้วเพิ่มคำถามที่ใช้วัดอภิปัญญาเข้าไปในข้อสอบนั้น เพราะถ้าข้อสอบยากเกินไปผู้เรียนจะทำข้อสอบไม่ได้ จึงทำให้ไม่สามารถวัดอภิปัญญาของผู้เรียนได้ หรือผู้สอนอาจสร้างข้อสอบขึ้นมาใหม่ได้ โดยการสร้างข้อสอบ แบบเขียนตอบที่ใช้วัดอภิปัญญา มี 2 องค์ประกอบสำคัญคือ

1. สถานการณ์และคำถาม
2. แนวคำตอบ

กล่าวโดยสรุป เมตาคอกนิชัน เป็นมิติหนึ่งของการคิด มีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิด มีความสามารถในการควบคุมการคิดและประเมินการคิดของตนเอง หรือกล่าวได้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ เมตาคอกนิชันจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ที่ดีสามารถเกิดผลที่ดีต่อเมตาคอกนิชันด้วย ดังนั้น การฝึกให้เด็กสามารถกำกับตนเองได้จะส่งผลต่อการพัฒนาการหรือการกระทำและเสริมสร้างอัตมโนทัศน์อันจะเป็นผลต่อความสามารถทางวิชาการของเด็กนั่นเอง จะเห็นได้ว่าแม้สังคมโลกจะเปลี่ยนไปก็ยุคสมัยก็ตาม แม้แต่คลื่นลูกที่สามในยุคปัจจุบัน ซึ่งเป็นกระแสคลื่นยักษ์แห่งสารสนเทศและเทคโนโลยีขั้นสูง หรือคลื่นแห่งข้อมูลข่าวสารจะท่วมท้นหรือมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วอย่างไร แต่เมตาคอกนิชันไม่เคยเปลี่ยนแปลง ยังคงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาวุธที่ดีที่สุดของคนในยุคสมัยนี้ หากแต่เราทุกคนเห็นอาวุธที่ติดตัวมานี้หรือไม่ ตรงกันข้ามหากเรารู้จักใช้ รู้จักพัฒนาอาวุธที่วิเศษสุดในตัวเราขึ้นนี้แล้ว ก็จะไม่มีการแสคลื่นแห่งสังคมใด ๆ ที่จะม้อ่านาจนเหนือกระแส คลื่นแห่งปัญญาของเราไปได้ ถึงเวลาแล้วที่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องมีความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของทักษะการคิดของมนุษย์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่หก (ที่แท้จริง) แห่งการดำรงชีพของมนุษย์ให้รู้เท่าทัน ไม่ตกเป็นทาสของสิ่งต่าง ๆ ทั้งปวง ทั้งในยุคสมัยนี้ และยุคแห่งอนาคตข้างหน้า

ซึ่งผู้วิจัยจึงเลือกแนวคิดเมตาคognition มาพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเตรียมพร้อมและทันกับสถานการณ์ในยุคเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้นและมีการตัดสินใจในสถานการณ์ที่หลากหลายขึ้นด้วย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่รวบรวมสื่อ กระบวนการ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ จุดเด่นของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ สนองวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนได้ เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ใฝ่รู้ ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่องผสมผสานสาระการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนและสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นคำใหม่ยังไม่มีนักการศึกษาท่านใดให้ความหมายไว้ แต่มีผู้ให้ความหมายของคำบางคำที่มีลักษณะและความหมายใกล้เคียงกัน คือ ชุดการสอนหรือชุดการเรียนการสอน ชุดการสอนเป็นคำในภาษาอังกฤษที่เรียกชื่อต่างกัน เช่น Learning Package Instruction Package หรือ Instruction Kits ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537) ได้ให้ความหมายของ ชุดการสอนไว้ว่า เป็นสื่อผสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน มีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาหน่วยการเรียนรู้หรือหัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537) ชุดการสอน หมายถึง การรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผนที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการสอนเป็นระบบสื่อประสมสำเร็จรูปเพื่อให้ครูใช้ในการสอน มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา รายการสื่อการสอน และเอกสารอ้างอิง

วรกิต วัดข้าวหลาม (2540) ชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาอย่างมีระบบ มีความสมบูรณ์ เบ็ดเสร็จในตัวเอง โดยมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วาสนา พรหมสุรินทร์ (2540) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง การนำเอาสื่อการสอน หลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระในลักษณะที่สื่อแต่ละชนิดส่งเสริม สนับสนุนซึ่งกันและกัน และบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อแนวใหม่ที่มุ่งสนับสนุน การปฏิรูปการศึกษาไทย และการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้สอนเป็นคู่มือ เพื่อให้ครูใช้เป็น แนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543) ได้อธิบายว่า ชุดการสอน คือ ชุดการเรียนรู้มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครู นำมาใช้ประกอบการสอน แต่มาแนวคิดในการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ ที่ดีควรให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนรู้ หรือชุดการเรียนรู้การสอน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม คือ การนำเอา สื่อประสมที่มีการวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบ และมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาวิชามาใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย เพื่อถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้รายงานจะเรียกว่า “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้”

2. แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การปฏิรูปการศึกษา การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ทำให้แนวคิดในการจัดการเรียน การสอนกว้างขึ้น คำว่า “ชุดการสอน” จึงเปลี่ยนมาเป็น “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้” ซึ่งเน้นกิจกรรม และกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ด้วยตนเอง แนวคิดและทฤษฎีที่นำมาใช้ ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเหมือนกันกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างชุดการ สอน ซึ่ง ชม ภูมิภาค (ม.ป.ป.) ได้จำแนกแนวคิดและหลักการของ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้ในการ เรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ บุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างอื่น ๆ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามสภาพ การศึกษาแบบเสรี และการศึกษาด้วยตนเอง ล้วนเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถ และความสนใจโดยครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือ ตามความเหมาะสม

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้หมายถึงการเรียนการสอนที่เปิด โอกาสให้นักเรียน ดังนี้

2.1 เข้าร่วมกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง

2.2 การทราบผลการเรียนทันที

2.3 มีการเสริมแรงอันจะทำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำ

หรือหลีกเลี่ยงไม่กระทำ

2.4 ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจ

2.5 การนำเอาสื่อประสมมาใช้ หมายถึง การนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่าง มาสัมพันธ์กันอย่างมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้สร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่อการอธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกับให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

2.6 การเอากระบวนการกลุ่มมาใช้ เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียวกล่าวคือ ครูเป็นผู้นำ นักเรียนเป็นผู้ตาม นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกการทำงานเป็นกลุ่มที่จะฝึกการเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อโตขึ้นจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตจะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาไว้ในรูปของชุดการสอน

2.7 การนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนซึ่งแตกต่างไปจากการทำโครงการสอนในปัจจุบันตรงที่ว่า ชุดการสอนมีการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียนรายละเอียดต่างๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้

3. ประเภทของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรมในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจ

ของตนเองอาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2545) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self study package) คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีครูเป็นผู้สอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนรู้แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ

2. ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เช่น ชุดฝึกอบรมหรือชุดการสอนต่าง ๆ

จากประเภทของชุดกิจกรรมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ชุดกิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและชุดกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียน

4. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ลักษณะสำคัญของชุดกิจกรรม

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2545) ได้กล่าวถึงความสำคัญของชุดกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. มีจุดประสงค์ปลายทางที่ชัดเจน ที่ระบุทั้งเนื้อหา ความรู้ และระดับทักษะการเรียนรู้ที่ชัดเจนนั้นคือ จะต้องมียุจุดประสงค์ประจำชุดกิจกรรมที่ระบุไว้ชัดเจนว่า เมื่อผ่านการเรียนรู้จบชุดกิจกรรมนั้นแล้วนักเรียนต้องทำอะไรเป็นระดับใด

2. ระบุกลุ่มเป้าหมายชัดเจนว่า ชุดกิจกรรมดังกล่าวสร้างขึ้นสำหรับใคร

3. มีองค์ประกอบของจุดประสงค์ที่เป็นระบบเป็นเหตุและผลเชื่อมโยงกันระหว่างจุดประสงค์ประจำหน่วยและจุดประสงค์ย่อย

4. ต้องมีคำชี้แจง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์แต่ละระดับ

5. กรณีทำเป็นชุดการสอน ต้องมีคู่มือครูที่อธิบายวิธีการ เงื่อนไขการใช้ชุดและการเฉลยข้อคำถามทั้งหมดในกิจกรรม ประเมินผล

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทของผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม และการสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ จัดไว้เป็นรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพเทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ วิดีทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

4. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2543) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนโดยจำแนกส่วนของชุดการสอน เป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน หรือผู้เรียนที่ต้องการเรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่งหรือกรอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่าง ๆ

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมควรประกอบด้วย

1. คู่มือครูซึ่งเป็นคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้ในการใช้ชุดกิจกรรม
2. วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจงเนื้อหา กิจกรรมการสอน
4. เนื้อหาสาระและสื่อ
5. การประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ชุดกิจกรรมมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนทุกระดับ ถือว่า เป็นนวัตกรรมการสอนที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมช่วยเร้าความสนใจ

รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ไม่เบียดเบียนในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียน และสร้างความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดกิจกรรมมีการจัดระบบการใช้สื่อ ผลิตสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งมีข้อเสนอแนะ การใช้สำหรับครู ทำให้ครูมีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

จากการที่มึนักการศึกษาหลายท่าน ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการสอน หรือชุดกิจกรรมไว้หลากหลายรูปแบบ ผู้รายงานจึงกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญได้แก่ คำชี้แจงสำหรับครู บทบาทของครูในชั้นเรียน บทบาทของนักเรียนในชั้นเรียน บทบาทของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แผนจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ บัตรคำสั่ง ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ บัตรเฉลยใบงาน บัตรเฉลยแบบทดสอบ และแบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

5. ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมประเภทใดก็ตาม ย่อมทำให้มีคุณประโยชน์ต่อการเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอน ถ้ามีระบบการผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้ว

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง
9. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย และตามความสามารถ
2. ช่วยแก้ปัญหาคาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน

7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไหร่ก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการสอนที่มีคุณภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนและส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติ และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสมบรูณ์ทั้งด้านความรู้ เป็นคนดี และมีความสุข เสริมสร้างมนุษยสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตรกับผู้อื่น

อภิญญา เคนบุปผา (2546) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสนในการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ได้ด้วย

สรุปได้ว่า คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมนอกจากจะใช้สอนได้ตรงตามเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์ของหลักสูตรแล้วยังจะสามารถช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว และยังช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนอันเนื่องมาจากครูและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นเป็นการนำหลักการของการสร้างชุดการสอน หรือชุดกิจกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำการเรียนแบบร่วมมือ กระบวนการเรียนร่วมกัน เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำชุดกิจกรรมขึ้นมาจำนวน 3 ชุดกิจกรรม โดยแต่ละชุดกิจกรรมจะประกอบไปด้วย คู่มือ แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแบบทดสอบย่อย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555) กำหนดขึ้นซึ่งมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้น คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และให้นักเรียนเข้ากลุ่มที่ได้จัดไว้ โดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่อยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นดำเนินการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทักษะการแก้ปัญหาโดยจัดการสอนตามขั้นตอนเมตาคognition 5 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องระบุให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร เลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้

2.2 การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป การเขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น

2.3 การวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา โดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีการแก้ไขคำตอบที่คาดว่าจะได้ โดยวิเคราะห์เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมีเหตุผล

2.4 ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาสามารถตรวจสอบผลในการดำเนินการและทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ จึงจะเป็นการกำกับให้ปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการฝึกกำกับตนเองในการตรวจสอบความถูกต้องของการแก้ปัญหา

2.5 ประเมินผลการแก้ปัญหา หมายถึง ขึ้นมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด มีการประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขนักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียดโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับ อะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักการที่ได้รับ เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้ง จากผลงานของนักเรียน

แบบฝึกทักษะ และการร่วมกิจกรรม การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น ความสนใจ ความถูกต้อง ในการนำเสนอผลงาน คุณภาพของชิ้นงานหรือผลงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันจะบรรจุในแผนการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ลำดับขั้นตอน การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน 5 ขั้นตอน และเน้นให้นักเรียนได้ ทำกิจกรรมแบบกลุ่มร่วมมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีมากขึ้น

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และส่งเสริมการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ของเมตาคอกนิชัน และตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งมีลักษณะเป็นชุดการเรียนรู้ประกอบการอธิบาย โดยเน้นกิจกรรมเป็นหลัก ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบคือ คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล

ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นมา 3 ชุดกิจกรรม ประกอบด้วยเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยแต่ละชุดมีองค์ประกอบดังกล่าวไว้ ในส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละชุดจะมี ทั้งหมด 4 แผน ซึ่งแต่ละชุดจะมีแผนการจัดการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตา คอกนิชัน 1-2 แผน ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาในชุดนั้น จำนวนกี่ชั่วโมง

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เมื่อสร้างชุดกิจกรรมแล้ว ก่อนที่จะมีการนำชุดกิจกรรมไปใช้ ควรมีการทดลองใช้เพื่อหา ประสิทธิภาพก่อน เพราะจะทำให้ทราบข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมไว้หลายท่าน ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) มีแนวคิดในการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมตรงกับ ภาษาอังกฤษว่า “Developmental” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมี ประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงไปทดลองสอนจริง (Trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิออกมาเป็นจำนวนมาก

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน ทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย ซึ่งค่าประสิทธิภาพจะกำหนดเป็นค่า E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยคะแนนที่ได้ ดังนั้น E_1/E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการหรือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยปกติแล้วการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ขึ้นอยู่กับเนื้อหา หากเนื้อหาเป็นความรู้ความจำ มักกำหนดเกณฑ์ไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เน้นทักษะมักกำหนดค่าว่า เช่น 75/75 อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่านี้ เพราะกำหนดไว้เท่าไรก็มักได้เท่านั้น

กำหนดเกณฑ์โดยทดสอบทางสถิติ ซึ่งทำโดยการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้แล้วหาค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นจึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน หากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถือว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ต่อไปได้

2. การกำหนดระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างขึ้นกำหนดเกณฑ์ยอมรับได้ 3 ระดับ คือ

2.1 ระดับ “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มักมีค่าเกิน 2.5 ขึ้นไป

2.2 ระดับ “เท่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5

2.3 ระดับ “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับหรือต่ำกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 2.5 ซึ่งถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

3. การทดลองหาประสิทธิภาพ

3.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) โดยการทดลองกับผู้เรียน จำนวน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ให้ดีขึ้น ซึ่งตามปกติคะแนนที่ได้จากการ ทดลองจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก เมื่อนำมาปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น

3.2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small group testing) ใช้กับผู้เรียนจำนวน 6-10 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น

3.3 การทดลองภาคสนาม (Field testing) คือ การทดลองกับผู้เรียนจำนวน 30-100 คน นำผลที่ได้คิดคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงอีกครั้งให้ได้ผลที่ควรได้ใกล้เคียงกับ

เกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์มากไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ยอมรับได้ แต่หากแตกต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์

ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี (2549) ได้ให้ความหมายประสิทธิภาพของชุดและกล่าวถึงขั้นตอนในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังนี้ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมใหม่โดยยึดสภาพจริงตามเกณฑ์

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม (Efficiency) คือ ระดับคุณภาพของชุดกิจกรรมที่วัดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน (E_1) และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_2) เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เท่ากับ E_1/E_2 เมื่อ

E_1 คือ ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยระหว่างเรียนชุดย่อย

แต่ละชุด

E_2 คือ ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยหลังการเรียนแต่ละชุดย่อย

หรือทุกชุด

การกำหนดระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_1/E_2 โดยทั่วไปไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 60/60 โดยคำนึงถึงปัจจัย ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะสาระการเรียนรู้ เป็นเรื่องอะไร เป็นองค์ความรู้ที่เป็นเรื่องต่อเนื่องหรือเป็นความรู้เฉพาะเรื่อง que ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องนั้นเป็นการเฉพาะหรือไม่อย่างไร
2. กลุ่มผู้เรียนเป้าหมายคือใคร มีความรู้และทักษะพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนรู้อะไร
3. ความคาดหวังของสังคมต่อการเรียนรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างไร
4. ทักษะการเรียนรู้หลักที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุคืออะไร เป็นเรื่องของทักษะทางด้านสติปัญญา ทางด้านจิตใจ ทักษะทางด้านร่างกายหรือเป็นเรื่องของทักษะกระบวนการ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนรู้อะไรในแต่ละชุด และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหา E_1 และ E_2 ตามสูตร

2. แสดงความมีนัยสำคัญทางสถิติของประสิทธิภาพของชุดด้วยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

2.1 การใช้การประมาณค่าแบบจุด

2.2 การใช้การประมาณค่าแบบช่วง

2.3 การใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานค่าประสิทธิภาพ

ดัชนีประสิทธิผล

เพชัญ กิจระการ (2544) และสมนึก ภัททิธรณี (2544) กล่าวว่า หลังจาก วิเคราะห์ ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2) ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสื่อ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) แล้ว ถ้าหากผู้วิจัยต้องการพิจารณาต่อไปว่าแผนการเรียนหรือ สื่อที่สร้างขึ้นยังมีคุณภาพในแง่ผู้อื่นอีกหรือไม่ ก็สามารถพิจารณาได้โดยดูพัฒนาการของนักเรียน คือพิจารณาว่าก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องใด ๆ นักเรียนได้พัฒนาหรือมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น อย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าไร ซึ่งอาจจะพิจารณาได้จากการคำนวณหาค่า t-test (แบบ Dependent Sample) หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีรายละเอียด ดังนี้

1. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่า t-test แบบ Dependent Sample) เป็นการพิจารณาดูว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบ นักเรียนทุกคนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test (แบบ Dependent Sample) หากมีนัยสำคัญทางสถิติก็ถือว่านักเรียนกลุ่มที่วิจัยกำลังศึกษามีพัฒนาการ เพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้
2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I

1. E.I เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าที่ต่ำสุด ไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียน มากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

1.1 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้ คะแนนเต็มทุกคน) แต่ผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าของ E.I จะเป็น 1.00 กล่าวได้ว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียนคิดเป็นร้อยละ 100 ถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามที่ต้องการ

1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนค่า E.I จะเป็นลบซึ่งต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ลักษณะเช่นนี้ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลว

1.3 การแปลความหมายของค่า E.I ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อยเป็นเพราะว่าเด็กมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นอยู่แล้วซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหายค่า E.I ที่เกิดจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ เพราะไม่ได้เริ่มจากฐานของความรู้ที่เท่ากันค่า E.I ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

2. การแปลผลค่า E.I ของวิทยานิพนธ์หรือการศึกษาค้นคว้าอิสระถ้าค่า $E.I = 0.6240$ จะต้องเขียนอธิบายว่า แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40 เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549) ได้อธิบายไว้ว่า การวิเคราะห์ค่าและการตีความหมายของดัชนีประสิทธิผลดังนี้

2.1 ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบเกิดขึ้นเมื่อใด/มีความหมายว่าอย่างไร
ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบจะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตรมีค่าน้อยกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน หมายความว่าก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่งตามคะแนนที่ทำได้ในการสอบก่อนเรียนและหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของเราแล้ว และสอบหลังเรียนปรากฏว่าคะแนนสอบยิ่งได้น้อยลงกว่าการสอบก่อนเรียน จึงสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพ เพราะทำให้ผู้เรียนสับสนและยังไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนอีกด้วย ไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียน แต่ถ้าวิเคราะห์ตามทฤษฎีก็จะเป็นดังที่กล่าว

2.2 ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็น 0 เกิดขึ้นเมื่อใด/มีความหมายว่าอย่างไร
ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็น 0 จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตรมีค่าเท่ากับผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน หมายความว่าก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่งตามคะแนนที่ทำได้ในการสอบก่อนเรียนหลังเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ของเราแล้ว และสอบหลังเรียนปรากฏว่าผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคนเท่ากับผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพ เพราะความรู้ของผู้เรียนไม่มีความก้าวหน้าไม่มีความก้าวหน้าขึ้นเลย ถึงแม้จะไม่ไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนเหมือนกรณีแรกก็ตาม

2.3 ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวกเกิดขึ้นเมื่อใด/มีความหมายว่าอย่างไร
ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวกจะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตรมีค่ามากกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน ซึ่งเราต้องการประเด็นนี้มากที่สุด เพราะสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ของเรามีประสิทธิภาพคือผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าการสอบ

ก่อนเรียน แสดงว่าหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เราจัดให้ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนตามตัวเลขบวกของดัชนีประสิทธิผลที่ออกมานิยามแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลในรูปทศนิยม 4 ตำแหน่งและจะแสดงเป็นร้อยละด้วยเช่น “ดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.4235 หรือคิดเป็นร้อยละ 42.35” เป็นต้น

2.4 ดัชนีประสิทธิผลมีค่าสูงสุดเท่าใดและเกิดขึ้นเมื่อใด ดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าสูงสุดเมื่อคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนได้เต็มทุกคน ไม่ว่าคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละคนจะได้เท่าไรก็ตาม กรณีเมื่อแทนค่าในสูตรเพื่อหาดัชนีประสิทธิผลเศษและส่วนจะมีค่าเท่ากันซึ่งจะทำให้ “ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ 100”

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้ความสามารถเท่าใด

Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การซึ่งความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนที่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียน

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมียุทธศาสตร์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วย อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนใน หนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

3. ด้านลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียนการมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทักษะคิดเกี่ยวกับการเรียน การสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษา เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจ สังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การที่มีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบว่า มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปริยทิพย์ บุญคง (2546) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วย ประสบการณ์ อายุ วุฒิกlasseของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอน ในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ทักษะคิดเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องของอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน ทักษะคิดต่อการเรียน

การสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพเศรษฐกิจสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยตัวแปร เช่น ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นฐานที่ตั้งของบ้าน

Prescott (1961) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในและนอกห้องเรียน ประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ความบกพร่องทางกาย
 2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดากับลูก และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดของครอบครัว
 3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกันของนักเรียนทั้งที่บ้านและโรงเรียน
 5. องค์ประกอบทางพัฒนาตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติที่มีต่อการเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ การแสดงออกทางอารมณ์
- สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ องค์ประกอบทางร่างกาย ทางความรัก ทางวัฒนธรรมและสังคม ทางลักษณะของผู้เรียน ทางผู้สอน และทางเศรษฐกิจ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใด จะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนมีคุณภาพดี จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐานจะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

- 2.1 วัดด้านการนำไปใช้
- 2.2 วัดด้านการวิเคราะห์
- 2.3 วัดด้านการสังเคราะห์
- 2.4 วัดด้านการประเมินค่า

สมนึก ภัททิยธนี (2544) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียนคือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) ลักษณะทั่วไปถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะ

ประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะตั้งคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ประยูร ไทยธานี (2550) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและใช้กันตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วยคำถามหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ เป็นต้น ประโยชน์ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้

1. เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่า ได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือทักษะในวิชาที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด
2. เพื่อให้ครูพิจารณาว่า ผู้เรียนคนใดมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือพร้อมที่จะเลื่อนชั้น
3. เพื่อเป็นเครื่องมือจัดประเภทผู้เรียนที่เรียนอ่อน เพื่อครูจะได้จัดโครงการช่วยเหลือผู้เรียนเหล่านั้นต่อไป
4. เป็นเครื่องมือจัดประเภทผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่างๆ ในแต่ละวิชา เพื่อสะดวกแก่ครูในการจัดกลุ่มผู้เรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละวิชา

ชาลิต ชูกำแพง (2553) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน โดยเฉพาะงานวิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่งหรือบทใดบทหนึ่ง สิ่งที่ต้องการสุดท้ายของผู้วิจัยที่สำคัญก็คือ การค้นหาคำตอบว่าวิธีการพัฒนาดังกล่าวก่อให้เกิดความสามารถทางด้านสมองมาแล้วมากน้อยเพียงใด สิ่งนั้นก็ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ ซึ่งอาศัยแนวคิดการสร้างข้อสอบตามแนวอิงเกณฑ์

สรุปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานแต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบ คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพย่อมทำให้ผลการวัดที่ได้มีความถูกต้องตามหลักการวัดผลการศึกษา คุณภาพของเครื่องมือถือได้ว่าเป็นสิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ

ชวาล แพร่ตกุล (2552) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตารางแต่ตอบได้ดี

3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวดิ่งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

4. ต้องช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้เพียงใด

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม

6.2 แจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย

8. ต้องยากพอเหมาะ (Deficiency)

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน

ประสาท เนืองเฉลิม (2554) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่ำเสมอ คงเส้นคงวาของการได้คะแนน คะแนนที่วัดได้จากผู้สอบไม่ว่าจะกี่ครั้งก็ให้ผลคงเดิม ถึงแม้ว่าจะมีการวัดซ้ำอีก ผลที่ได้ก็ย่อมไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

3. ความเป็นปรนัย (Objective) ความชัดเจนของข้อคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเกิดความเข้าใจในความหมายได้อย่างถูกต้องตรงกัน การตรวจให้คะแนนตรงกันไม่ว่าจะเป็นใครตรวจให้คะแนนก็ตาม และคะแนนที่ได้ก็สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) ความสามารถในการจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้

5. ความยาก (Difficulty) คุณลักษณะของข้อสอบไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป

6. วัดอย่างลึกซึ้ง (Searching) ลักษณะของคำถามต้องวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดไม่เป็นคำถามที่วัดเพียงแค่ความรู้ความจำเท่านั้น หากแต่สามารถวัดพฤติกรรมสูง ๆ ผู้ตอบคำถามต้องใช้ความคิดและใช้สมอง

7. ยุติธรรม (Fair) ลักษณะคำถามที่ไม่เปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้เปรียบในการตอบคำถามมากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

8. จำเพาะเจาะจง (Definite) ลักษณะคำถามต้องไม่ถามหลายแง่มุมหรือหลายประเด็นของคำถามในข้อเดียวกัน

9. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ประหยัดเวลา และงบประมาณ

10. มีการจูงใจให้ตอบ (Exemplary) ทำได้โดยเรียงข้อสอบง่าย ๆ ไว้ตอนแรก ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้นในข้อถัด ๆ ไป ซึ่งรูปแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบควรจัดวางเป็นระบบและดูสวยงาม อาจใช้ภาพหรือแผนผังประกอบคำถามเพื่อสร้างความสนใจของผู้ตอบ

สรุปคุณลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ ต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย จำแนกความสามารถของบุคคล ไม่ยากเกินไป วัดได้ครอบคลุมพฤติกรรม ยุติธรรม จำเพาะเจาะจง มีประสิทธิภาพ และมีการจูงใจให้ตอบ

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้ใช้แบบทดสอบโดยเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมครบทั้งหมดแล้ว

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

บรูคเนอร์ (Bruckner, 1957) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ เมื่อผู้เรียนพบปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ แล้วจะไม่สามารถตอบปัญหานั้นทันทีและปัญหาก็จะสามารถแก้ได้ในเวลาต่อมา

อดัม และบีสัน (Adam and Beason, 1977) ได้ให้ความหมายของโจทย์คณิตศาสตร์ไว้ว่าโจทย์คณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Wora Problem) หรือโจทย์เชิงเรื่องราว

(Sgoj problem) หรือโจทย์เชิงสนทนา (Erba problem) เป็นปัญหาคณิตศาสตร์ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามักต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหา

ควิดชานด์ และเชฟเฟลด์ (Cruikshank and Sheffield, 1992) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยที่บางปัญหาเป็นปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข และสามารถหาคำตอบได้โดยการใช้องค์ความรู้ทางตรรกศาสตร์

เฮดเดนส์ และสปีร์ (Heddens and Speer, 1997) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ท้าทาย ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน เพราะไม่ใช่แค่การคิดเลข เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่มีกระบวนการและรูปแบบที่แน่นอนและชัดเจนในการดำเนินการ

วิชรา เล่าเรียนตี (2548) และสุวารี คงมัน (2545) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ไว้สอดคล้องกับ Polya (1973) และ Gagne (1985) คือกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ ความคิด การสังเกต ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล ที่มีความความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม โดยอาศัยหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและการใช้หลักการ นั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคาดคะเนเหตุผล รวมทั้งทักษะ การเข้าใจกับ ปัญหา คิดหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาและประเมินผล แนวทางการแก้ปัญหาให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกัน จึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้และ สถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิศิษฐกุล (2530) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาหรือสรุปสิ่งใหม่ให้ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ไข

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบที่เกี่ยวข้องกับปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ความรู้ทักษะกระบวนการและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ในอันที่จะตัดสินใจเลือกกลวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์สมบูรณ์ถูกต้อง

2. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จำเนียร ช่วงโชติ และนวลศิริ เปาโหริต์ (2521) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ

1. ลักษณะของปัญหาที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ได้แก่
 - 1.1 จำนวนทางเลือกในการแก้ปัญหา
 - 1.2 การแนะนำของผู้เสนอปัญหา
 - 1.3 การเรียงลำดับปัญหา
 - 1.4 ความคล้ายคลึงของปัญหาและคำตอบ
2. ลักษณะความแตกต่างของผู้แก้ปัญหา
 - 2.1 ความสามารถทั่วไป เช่น ความสามารถในการคิด การตัดสินใจ
 - 2.2 วัยผู้ใหญ่สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าเด็ก
 - 2.3 เพศในบางปัญหา ชายกับหญิงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างกัน
 - 2.4 แรงจูงใจความต้องการที่จะแก้ปัญหา
 - 2.5 บุคลิกภาพ ความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

จรรยา สุวรรณทัต (2529) กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา องค์ประกอบทางพันธุกรรม บุคคลที่มีปัญญาดีจะมีความสามารถใน การแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง
2. อารมณ์และแรงจูงใจของผู้เรียน เพราะประสบการณ์ทางอารมณ์บางอย่างอาจทำให้การแก้ปัญหาบางเรื่องง่ายขึ้น เช่น ความสนุกสนานเพลิดเพลิน การมีแรงจูงใจทางบวก นอกจากนั้นการสอนและคำแนะนำจากครูหรือผู้ที่คอยชี้ให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอาจช่วยกระตุ้นและจูงใจให้บุคคลกระทำการแก้ปัญหาต่อไปโดยไม่ติดขัด

3. องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อม เช่น การอบรมเลี้ยงดูและฝึกฝน เพราะผู้ที่มีปัญญาคิดทุก คนไม่ได้มีความสามารถเท่ากันหมดในด้านของการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพราะถูกอบรมเลี้ยงดูมาแตกต่างกัน ในกรณีที่เด็กมีสติปัญญาดีและได้รับการอบรมเลี้ยงดูมาโดยวิธีที่ถูกต้อง ได้รับการสนับสนุนให้ใช้เหตุผลและให้เด็กมีโอกาสฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองตั้งแต่เยาว์วัย ช่วยให้เขาได้ใช้ความสามารถใน ตนเองอย่างเต็มที่

4. โอกาสและประสบการณ์เรียนรู้ เด็กที่มีโอกาสหรือได้รับโอกาสในการใช้ความสามารถของตนในการแก้ปัญหาและตัดสินใจมาตั้งแต่เล็ก ๆ โดยเริ่มจากครอบครัว จนกระทั่งเติบโตขึ้นอยู่ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาระดับสูงต่อเนื่องกันมาโดยตลอด ก็เป็นที่เชื่อแน่ว่าเด็กนั้นจะเติบโตมีทักษะและความสามารถในการรู้คิดและลงมือกระทำต่อการแก้ปัญหาและสามารถ ตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้

5. สังคมและสื่อมวลชน เช่น การโฆษณา อาจมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจในการแก้ปัญหาด้วยตนเองมาตั้งแต่เยาว์วัย อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับความยากง่ายของสถานการณ์ปัญหาที่พบ ประกอบกับ ความสอดคล้องของปัญหากับแรงจูงใจของผู้แก้ปัญหา และจำนวนปัญหาก็มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาด้วย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญประกอบด้วย

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เพราะนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง แต่ปัญหาส่วนใหญ่อยู่ในรูปข้อความที่เป็นตัวอักษร เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องอ่านทำความเข้าใจ โดยแยกประเด็นที่สำคัญของปัญหาออกมาให้ได้ว่า ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง และปัญหาต้องการหาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้อง อาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ซึ่งอาจมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน ได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียงพิจารณาว่าปัญหานั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยหรือไม่ สามารถแยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้ นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล

เพราะถึงแม้ว่าจะทำ ความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัดและวางแผนแก้ปัญหาดูอย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาลแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อให้ได้คำตอบ นักเรียน จะต้องมีความแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญห ซึ่งต้องใช้ ระยะเวลา ยาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียน การสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดใน รูปแบบที่ ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็น ความสามารถในการ ปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและ ความสามารถในการ แก้ปัญหาตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่ สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุวร กาญจนมยุร (2543) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ ปัญหา ออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบ
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการ บวก ลบ คูณและ ทหารได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุมและมีความชัดเจน
5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปยาก กล่าวคือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบ ตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อนแล้วจึงไปฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

Polya (1973) ได้กล่าวว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหามathematics ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้วจะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้และประยุกต์ใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมของตนเพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดไว้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา
5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่างๆ
6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

Clyde (1967) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียน ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้เด็กนักเรียนแก้ปัญหาคิดดีขึ้น
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สถิติปัญหา

Heimer และ Trueblood (1977) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามathematics ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาคิดอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนมีความรู้คำศัพท์เพิ่มมากขึ้น โดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์
2. ทักษะการคิดคำนวณ ครูควรช่วยฝึกนักเรียนด้านนี้ เช่น ฝึกคิดคำนวณในใจ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

Baroody (1993) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหาคิด 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive factor) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคิด

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกรู้สึก (Effective factor) เป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและจะติดตามควบคุมทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างไร

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักวิชาการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญคือ ลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น และระดับสติปัญญาของผู้แก้ปัญหาว่ามีทักษะในการแก้ปัญหามากน้อยเพียงใด

3. ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

โพลยา (Polya, 1973) ได้แบ่งประเทศของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาที่ให้ผู้เรียนค้นหาลักษณะที่โจทย์ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สิ่งที่ต้องการ

1.2 ข้อมูลที่กำหนดให้

1.3 เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หากับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน

2.2 สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือสรุปผล

การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้นและสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา หรือพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

ชาร์เลส (Charles, 1987) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่แน่นอนไม่ค่อยยุ่งยากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้มีกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 การทำความเข้าใจ

2.2 การพัฒนาและหากกลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินทางการศึกษา

บาร์ดูดี (Baroody, 1993) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Ruine problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาก็ทราบได้เกือบจะทันทีว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใดข้อมูลที่กำหนดในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonrouine problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ จากการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แบ่งไว้นั้น สรุปได้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้ โดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และลักษณะที่ต้องการ จึงทำให้ได้ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันตามเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนก

4. ลักษณะของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความหลากหลาย ได้มีผู้เสนอลักษณะของโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ โดยแบ่งลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามประเภทของโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะแตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

จากที่กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องทำหาย มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน แปลกใหม่ กระตุ้นความคิด ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

5 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยที่ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาผนวกเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่พบ ด้วยการพิจารณาถึงกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียน ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดตามลำดับ ดังต่อไปนี้

กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กรมวิชาการ (2541) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นภายในสมองโดยกระบวนการทางปัญญา 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ความสามารถพื้นฐาน (Intellectual Skill) เป็นขั้นที่มีกฎเกณฑ์ มีความคิดรวบยอดไว้ล่วงหน้า ถ้าไม่มีแล้วเด็กจะเรียนต่อไปในเรื่องนั้น ๆ ไม่ได้ เช่น เด็กประถมศึกษาปีที่ 3 ทำเลขหารไม่ได้ อาจเกิดจากเด็กขาดความคิดรวบยอด เรื่อง การหาร จากประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นต้น

ขั้นที่ 2 เห็นแนวทางแก้ปัญหา (Problem schemata) เป็นการให้ความรู้สอดคล้องกับโครงสร้างการแก้ปัญหาของเด็กที่ว่า เด็กจะต้องสามารถรู้กฎหรือแนวดำเนินการ อย่างเช่น ถ้าบอกว่า แดงมีก้อนหิน 5 ก้อน ดำมีก้อนหิน 3 ก้อน ถามว่าแดงมีก้อนหินมากกว่าดำที่ก้อน เป็นอย่างนี้ แล้วแนวดำเนินการก็คือ การเปรียบเทียบและหักล้างกัน คณิตศาสตร์จะมีวิธีดำเนินการใหญ่ ๆ ในแต่ละข้อคิดที่ได้ คือ เด็กอาจจะไม่ค้นพบวิธีการดำเนินการใหญ่ ๆ ครูจะช่วยให้ได้อย่างไรถ้าเด็กไม่มีเด็กจะแก้ปัญหาไม่ได้

ขั้นที่ 3 วางแผนดำเนินการ (Planning strategy) คือ การที่เด็กรู้วิธีดำเนินการรู้ว่า มีขั้นตอนดำเนินการอย่างไร ควรทำอะไรก่อน อะไรหลัง

ขั้นที่ 4 สามารถตรวจสอบผล (Validation) เมื่อได้คำตอบแล้วควรจะตรวจสอบได้ว่าถูกหรือผิดอย่างไร ถ้าครูแนะนำดี ๆ เด็กจะรู้คำตอบที่ได้นั้นถูกหรือผิดเพราะอะไร

6. ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ใช้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบปัญหาของคนหนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่งก็ได้ในการแก้ปัญหาก็ต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติมมีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและวิธีการตรวจสอบปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป กระบวนการแก้ปัญหาก็เพื่อถือและยอมรับกันคือกระบวนการแก้ปัญหของ

โพลยา (Polya, 1973) ในหนังสือ “How to solve it” มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เป็นขั้นที่ต้องเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่และสามารถที่จะสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเอง ถ้ายังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจจะใช้การวาดรูป แยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่นักเรียนมองเห็น ความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ จากโจทย์ปัญหาให้ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบกับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะหาความสัมพันธ์ได้ต้องอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อน หรือไม่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ ปัญหาที่เคยทำมาแล้วหรือไม่
2. เคยพบโจทย์ปัญหาลักษณะนี้เมื่อไร และได้เคยให้วิธีการใดในการ แก้ปัญหา
3. ควรอ่านโจทย์ปัญหาหลายๆครั้ง เพื่อให้เข้าใจโจทย์ปัญหาแล้ววิเคราะห์ ความแตกต่างของปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นการลงมือปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาวัยวิธีการคิดคำนวณและสมบัติต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยกฎเกณฑ์ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นของการตรวจสอบ และ พิจารณาว่า ผลลัพธ์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้หรือไม่ ซึ่งอาจตรวจสอบให้โดยตรงหรือ การประมาณค่าก็ได้

ทีศนา แคมมณี (2548) ได้กล่าวถึง วิธีการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกต โดยให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหา จนสามารถสรุป และตระหนักในปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ โดยให้นักเรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะ ประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 สร้างทางเลือก โดยให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหา อย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นหา ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมี การกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่กันนักเรียนด้วย

ขั้นที่ 4 เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก โดยนักเรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึก การปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

ขั้นที่ 5 สรุป โดยนักเรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน

เรย์ และคณะ (Reys and others, 2004) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ คือ

1. ปฏิบัติเพื่อออกไปจากปัญหา (Act it out) เป็นกลวิธีที่นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหจากสถานการณ์นั้น
2. ใช้ภาพหรือแผนภาพ (Make a drawing or diagram) เป็นการเขียนภาพหรือแผนภาพของข้อมูลตามที่โจทย์กำหนดให้
3. ค้นหาแบบรูป (Look for a pattern) เป็นการใช้แบบรูปของจำนวนหรือรูปภาพที่โจทย์ กำหนดให้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
4. สร้างตาราง (Construct a table) เป็นการจัดระเบียบของข้อมูลในรูปแบบของตาราง ช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้
5. จำแนกทุกกรณีที่เป็นไปได้ (Identify all possibilities) กลวิธีนี้มักใช้ร่วมกับกลวิธี สร้างตาราง และค้นหาแบบรูป ทำให้นักเรียนรู้ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหาเป็นอะไรได้บ้าง
6. เดาและตรวจสอบ (Guess and check) เป็นการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ผู้แก้ปัญหามั่นใจว่าคำตอบที่ได้จากการเดาถูกต้องหรือไม่ จะต้องตรวจสอบคำตอบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่
7. ทำย้อนกลับ (Work backward) เป็นการหาคำตอบโดยพิจารณาจากข้อมูลสุดท้ายที่โจทย์กำหนดมาให้ ช่วยในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม
8. เขียนประโยคเปิด (Write an open sentence) เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในประโยคคำถาม ซึ่งมีลักษณะเหมือนคำทาย เพื่อใช้ในการหาคำตอบ
9. แก้ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือปัญหาที่คล้ายกัน (Solve a simpler or similar problem) เป็นการกำหนดปัญหาขึ้นมาใหม่ที่มีลักษณะที่ง่ายกว่า หรือคล้ายคลึงกัน โดยมีโครงสร้างของปัญหาเหมือนเดิม แล้วนำวิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคล้ายกันไปแก้โจทย์ปัญหาเดิม
10. เปลี่ยนจุดมุ่งหมายของปัญหา (Change your point of view) เป็นการแก้โจทย์ปัญหาทีละตอน ทำให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหานั้นมีหลากหลายวิธีแต่ละวิธีอาจจะ เหมาะสมกับบางปัญหาแต่อาจจะไม่สามารถใช้ได้กับบางปัญหา ผู้แก้ปัญหามustมีความเข้าใจในปัญหาและกลวิธีต่าง ๆ อีกทั้งต้องเลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหาของตนเองจึงจะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา

7. ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Carroll (1972) กล่าวถึงการใช้กลวิธีหลายๆอย่างจึงจะแก้ปัญหาได้ กลวิธีต่างๆ เช่น วิธีการคาดคะเนหรือเดาคำตอบ ควรทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย แล้วค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อขยายไปยังเรื่องที่ซับซ้อนต่อไป ใช้การทดลองเพื่อแก้ปัญหาการสร้างแผนภาพ เพื่อให้เห็นโจทย์ปัญหาในรูปธรรมอย่างง่ายชัดเจนและมองเห็นแนวทางในการคิดได้ การสร้างตาราง เพื่อให้เห็นข้อที่เหมือนกัน หรือแตกต่างกันให้ชัดเจน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การเขียนกราฟเพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล

ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ Gagne (1985) ได้กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) หมายถึง ความสามารถในการนำเอากฎสูตรความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทักษะทางปัญญาคือความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน
2. ลักษณะของปัญหา (Problem schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบกับสิ่งที่ให้มา ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ
3. กรวางแผนเพื่อหาคำตอบของปัญหา (Planning strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญา และลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ซึ่งเป็นกลวิธีการคิดอย่างหนึ่ง
4. การตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง (Validating the answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุ สมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวถึง ยุทธวิธีของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้นและเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดาเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด
2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ เมื่อกำหนดแนวทางและวิธีการคิดคำนวณได้แล้ว ในการหาคำตอบอาจใช้การประมาณค่าจำนวนต่าง ๆ

ให้มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหน่วย จำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อย หรือจำนวนเต็มอื่น ๆ แล้วแต่กรณี แล้วประมาณคำตอบจากการคิด คำนวณอย่างคร่าว ๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่า การคิดคำนวณตรง ๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วยให้มองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคำนวณตามปกติเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ และในปัญหาบางปัญหา ผลจากการประมาณคำตอบสามารถนำมาใช้ เป็นข้อมูลในการหาคำตอบที่ต้องการได้

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ ศักยภาพในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีข้อจำกัด จนกระทั่งเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับ ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความ ยากลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหาทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่าคือ การใช้ภาพและแผนภาพสำหรับเด็กเล็ก สามารถใช้ภาษาที่แทนด้วยรูปภาพในการบันทึกข้อสนเทศ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อเด็กมีวุฒิภาวะขึ้น สิ่งแทนด้วยรูปภาพและแผนภาพจะเปลี่ยนไปเป็น ตัวเลขและนิพจน์อย่างอื่นทางคณิตศาสตร์ การเขียนภาพหรือแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบ ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ ตัวแบบมีประโยชน์ สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย และไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสม ในการทำความเข้าใจและ กำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา เราสามารถใช้สิ่งต่าง ๆ ในการสร้าง ตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ การลงมือทำเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตาม ธรรมชาติ โดยปกติอาจทำคร่าว ๆ ก่อน ไม่เน้นความละเอียดและประณีต เพื่อให้เห็นภาพรวมของ งานที่ทำเป็นยุทธวิธีที่ดีที่ให้นักเรียนได้คิดผ่านการกระทำและทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่ เป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการหรือการสร้างตาราง การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วน เป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอใน รูปตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนอ อย่างครบถ้วนทุกประเด็น เมื่อมีกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัดหรืออาจนำเสนอเพียงบาง รายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบ ที่ต้องการ การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

7.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

7.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี

7.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

7.4 สร้างตารางเพื่อค้นหานัยทั่วไปของความสัมพันธ์

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติและเป็นเรื่องที่มนุษย์สร้างขึ้นแบบรูปเป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็ก ๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จากการร้อยลูกปัด การเล่นไม้บล็อก ในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน เช่น 2, 4, 6, 8, ... ; 30, 27, 24, 21, ... นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้ดีกว่า

9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนจะเป็นแนวทางการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้ บางทีเรียก “หยุดคิดก่อน” (Breaking out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหาต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธี หามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

10. ยุทธวิธีนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาสิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาคควรกระทำคือ การพิจารณาว่าปัญหานี้คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน หรือมีบางส่วนของปัญหาลายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ผู้แก้ปัญหาคต้องคิดทบทวนถึงวิธีการหรือยุทธวิธีที่เคยใช้ แล้วพิจารณาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ปัญหาบางปัญหาคดูเหมือนเป็นปัญหาใหม่อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวนหรือความซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาคที่กำหนดได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาคได้ง่าย คือการแบ่งปัญหาคออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาคที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง การทำปัญหาคให้ง่ายสามารถนำมาใช้เพื่อให้สามารถค้นหาแบบรูปของคำตอบได้

12. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร การแก้ปัญหาคด้วยวิธีนี้กระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหาคกำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาคจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหาคสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการที่สอดคล้องกับปัญหาคได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการแล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

13. ยุทธวิธีให้เหตุผล การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาคทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาคผนวกกับข้อความรู้ที่ทราบมาก่อนเป็นเหตุบังคับไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาค และมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหา โดยที่การแก้ปัญหามีเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยาก แต่การเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า เป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

สรุปได้ว่า ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามathematics สำหรับนักเรียนเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องตระหนักอยู่เสมอ เช่น ยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย สามารถประยุกต์เข้ากับปัญหาที่มีอยู่ได้อย่างหลากหลายประยุกต์ใช้ในแนวทางต่าง ๆ กัน สำหรับปัญหาที่ต่างกัน การแก้ปัญหาก็สามารถแก้ได้หลากหลายวิธี ไม่จำเป็นที่จะใช้ยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจงกับปัญหาที่กำหนดให้เสมอไป นักเรียนจะไม่สามารถบรรลุผลในระดับเดียวกันทั้งหมด ในการใช้แต่ละยุทธวิธี การเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหามีความสำคัญมากเหมือนกันกับความถูกต้องของการแก้ปัญหาก็ เมื่อแก้ปัญหาก็ได้คำตอบไม่ถูกต้องควรเลือกวิธีการแบบอื่น ๆ อีก นักเรียนทุกคนต้องการโอกาสที่จะเรียน และใช้ยุทธวิธีการในการแก้ปัญหาก็

8. การพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหามathematics

สิริพร ทิพย์คง (2536) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหามathematics สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาก็ ถ้ามีไม่เพียงพอครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหาก็
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลางและง่ายเพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็ เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้แก่เด็กนักเรียน
5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหาก็ โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียน แผนผังในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาก็ได้

8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ

9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการคิดและทำในการแก้ปัญหานั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหากลุ่มย่อยหรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้เสนอวิธีการสอนของครู เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการแก้ปัญห 4 ขั้นตอน ของโพลยา และนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำ ความเข้าใจปัญหาสามารถทำได้โดย

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความใน ปัญหาที่ครูยกมาเป็นตัวอย่างในการสอนก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่ม อภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหาความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการความพอเพียงหรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพหรือสร้าง แบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาจะทำให้ปัญหาเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.3 การใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนฝึกเพื่อทำความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอมาให้นักเรียนฝึก วิเคราะห์ข้อมูลว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอ หรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีทำได้โดย

2.1 ต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญห

2.2 ควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกม้าง ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเอง คิดอะไร การคิดออกม้าง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแผนภาพและแบบแผนแสดงลำดับ ขั้นตอน การคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหที่เหมาะสม

2.3 ควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใด ๆ เสมอ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 ควรจัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5 ควรส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา แต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดและจะมีโอกาสฝึกการวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผลคำตอบ สามารถทำได้โดย

4.1 ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำ และคำตอบให้เคยชิน โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างให้

4.2 ควรกระตุ้นให้รู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหา หรือไม่

4.3 ควรสนับสนุนให้ทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อเป็น การตรวจสอบวิธีการที่ใช้นั้นกับวิธีการอื่นที่สามารถใช้หาคำตอบในปัญหานั้นได้อีก

4.4 ควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วยทำให้มีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหาทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหาวัยวิธีอื่น ๆ ได้

Bitter (1990) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน

3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาและยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหานั้น ๆ

4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ

5. การให้ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซากไม่ท้าทายความสามารถ

6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาย่อย ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อจะได้ฝึกทักษะ และ ส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ในข้อเดียวกันเพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้

8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบเฉพาะข้อนั้น ๆ

9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่

10. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา

11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักวิชาการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ครูผู้สอนควรกำหนดปัญหาที่น่าสนใจ มีความหลากหลาย ให้อิสระแก่นักเรียนในการคิดหาวิธีแก้ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการ แก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา

9. การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

9.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการประเมินความสามารถของนักเรียนส่วนมาก ทำโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเลือกตอบ และใช้ดินสอซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นการได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดการแสดงกระบวนการคิดและการแสดงวิธีการคิดของนักเรียน ดังนั้น การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนอกจากการใช้แบบทดสอบที่มีทั้งแบบเลือกตอบแบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำตลอดจนใช้การสัมภาษณ์และการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย (กรมวิชาการ, 2545)

สิริพร ทิพย์คง (2536) ได้เสนอแนะว่า การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้ให้นักเรียนได้พัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นการวัดที่แสดงให้เห็นความสามารถการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มาน้อยเพียงใด โดยไม่ได้นำไปเปรียบเทียบกับความสามารถของกลุ่ม แต่อาจจะมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมาน้อยเพียงใด ส่วนการประเมินผลนอกจากการดูคะแนนสอบ

ของนักเรียนแล้วครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างเรียน การสัมภาษณ์ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ควรบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นโน้มน้ำหนักการวัดและการประเมินผลการเรียนของนักเรียนควรมีลักษณะ ดังนี้

1. แบบทดสอบควรเน้นกระบวนการคิดการได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้

2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

3. ครูควรจะมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่

4. การประเมินผลงานที่นักเรียนทำโดยครูมอบหมายโครงการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนร่วมรับผิดชอบทำงานกลุ่มเป็นกลุ่ม เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วครูควรให้นักเรียนในกลุ่มประเมินการทำงานของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่มโดยการให้คะแนนและครูประเมินผลงานที่นักเรียนทำด้วยแล้วนำผลการประเมินของแต่ละกลุ่มมาสรุป โดยพิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนประเมินตนเอง คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้เพื่อนสมาชิกและการประเมินของครูซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะได้คะแนนไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลงานของตน

Randal (1987) ได้เสนอแนะวิธีประเมินผลในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินผู้เรียนได้อีกหลายวิธี ดังนี้

1. การสังเกตและการสอนของนักเรียนวิธีการนี้ ครูสังเกตขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติ เจตคติและความตระหนักต่อการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งวิธีการนี้อาจเป็นการสังเกตการสอบถามอย่างไม่เป็นทางการจากนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือทั้งชั้นหรือจะใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นต้น

2 การตรวจผลงานพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหายังไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานของนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของปัญหา และการตรวจให้คะแนนภาพรวม

3. การประเมินผลจากการเขียนพิจารณาได้ 3 ลักษณะ

3.1 การเขียนรายงานของตนเอง เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกลและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าจะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานผลตนเองประกอบการประเมินแบบอื่น ๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือในบ้าน เหมาะสมที่ใช้ประเมินความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์และใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักเป็นการเขียนในการทดสอบ

4. การประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งการสอบการทำงาน บ้าน ผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรดแบบทดสอบโดยทั่ว ๆ ไปจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ไม่ได้เน้นกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจึงควรกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

จากรูปแบบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างการเรียนเป็นเครื่องมือในการประเมินความสามารถของนักเรียนโดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงกระบวนการคิดและการแสดงวิธีการคิดเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง

9.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แรนดอลล์ (Randal, 1987) โดยให้คำแนะนำถึงเกณฑ์การให้คะแนนมี 3 รูปแบบ คือ การให้คะแนนแบบแยกส่วน การให้คะแนนในภาพรวม และการให้คะแนนแบบประมาณค่า มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบแยกส่วน หมายถึงการแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหาออกเป็นสามย่อย 3 ส่วนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา และขั้นตอนการตามแผนคะแนนในแต่ละระดับมี 0 – 2 คะแนนซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าเข้าใจผิดพลาด

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีบางส่วนเข้าใจผิดพลาด แต่มีบางส่วนเข้าใจถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีการวางแผนในการแก้ปัญหา หรือมีแผนการ

แก้ปัญหาไม่เหมาะสม

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องบางส่วน แต่มีบางส่วนไม่

ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้ามีแผนการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่าง

เหมาะสม

ขั้นตอนการตามแผน

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบผิด

ให้ 1 คะแนน ถ้าคัดลอกข้อมูลบางส่วนผิดพลาด จึงทำให้เกิดคิดคำนวณผิดพลาด แต่มีบางส่วนคำนวณถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าได้คำตอบถูกต้อง

2. การให้คะแนนในภาพรวม หมายถึง การมองผลผลิตการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยกำหนดคะแนนในช่วง 0-4 ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กระดาษว่างเปล่าหรือไม่มีข้อมูลง่าย ๆ แต่ไม่ปรากฏหลักฐานการคิดคำนวณหรือการคิดคำนวณจากการกระทำที่ไม่เข้าใจปัญหา มีคำตอบที่ไปถูกต้อง และไม่มีการแสดงวิธีหาคำตอบ

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีร่องรอยปรากฏว่า พบวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และคัดลอกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจปัญหามีร่องรอยการแสดงยุทธวิธีในการหาคำตอบอย่างเหมาะสม แต่ทำไม่สำเร็จ

ให้ 2 คะแนน ถ้าแสดงยุทธวิธีปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่การคำนวณผิดพลาด และมีร่องรอยปรากฏว่ามีความเข้าใจปัญหา แต่ไม่ได้แสดงการแก้ปัญหาเพียงพอที่จะค้นพบคำตอบได้ หรือคำนวณผิดพลาดในบางส่วนจึงทำให้คำตอบผิด นักเรียนค้นพบคำตอบของปัญหาย่อยแสดงวิธีการทำได้อย่างถูกต้อง แต่กระบวนการทำงานไม่ถูกต้องหรือไม่ได้แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน

ให้ 3 คะแนน ถ้ามีเครื่องมือที่จะนำไปในการแก้ปัญหาสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่เข้าใจผิดพลาดในบางส่วนจึงทำให้คำตอบผิด มียุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม คำตอบผิดโดยไม่ปรากฏเหตุผลหรือมีคำตอบบางส่วนถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาถูกต้อง เลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาถูกต้อง แต่การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์

ให้ 4 คะแนน ถ้านักเรียนแก้ปัญหาผิดพลาดเล็กน้อยและความผิดพลาดนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลอื่น ๆ นักเรียนแก้ปัญหาถูกต้องสมบูรณ์ได้คำตอบถูกต้อง

3. การให้คะแนนแบบมาตรฐานประมาณค่า เป็นวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แสดงการคิดคำนวณ โดยการให้คะแนนตามอัตราส่วนของการคิดคำนวณ คะแนนอยู่ในช่วง 0-4 คะแนนมีหลักเกณฑ์ คือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์คะแนนที่ได้จะลดลงตามลำดับก่อนการให้คะแนนด้วยวิธีการนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ก่อนจึงจะยุติธรรม

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) ได้รวบรวมแนวทางการประเมินผลการเรียน การสอนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนน 3 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Waiter Szetle

ให้ 0 คะแนน ถ้าเด็กไม่ได้แสดงว่าคิดแก้ปัญหาได้เลย กระดาษคำตอบอาจว่างเปล่า ไม่มีการตอบคำถามหรือแสดงวิธีการแก้ปัญหาเอาไว้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเด็กได้พยายามตอบคำถาม แต่คำถามที่ให้ไม่มีเหตุผล หรือตอบไม่ตรงคำถาม

ให้ 2 คะแนน ถ้าเด็กได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในตัวคำถามสามารถตอบคำถามได้บ้างแต่ไม่สมบูรณ์ มีวิธีทำที่ยังมีความสับสนอยู่

ให้ 3 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามได้ดี สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง มีเหตุผลสมควร การอ้างอิงถูกต้องแต่วิธีทำยังขาดความสมบูรณ์ ขาดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ หรือมีข้อผิดพลาดบกพร่องบ้าง

ให้ 4 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามดี ตอบคำถามและแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ มีเหตุผลและอ้างอิงถูกต้อง

แบบที่ 2 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles ซึ่งเป็นเกณฑ์การให้คะแนน แบบแยกส่วน ในแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ซึ่งแบ่งให้คะแนน ออกเป็น 3 ตอน แต่ละตอนมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่เข้าใจปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วน หรือเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายบางส่วนผิดพลาด

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การวางแผนปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีความพยายามในการวางแผน หรือวางแผนไม่ถูกต้อง ไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

ให้ 2 คะแนน ถ้าสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

ตอนที่ 3 การได้คำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบที่ผิด ๆ หลงทางเนื่องจากการวางแผนที่ผิดพลาดแต่แรก

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบ หรือวิธีทำที่ผิด เนื่องจากการลอกโจทย์ผิด คำนวณผิด ทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่บ้าง คำตอบบางส่วนมีความถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Charies, Lester และ O' Deffer เป็นการให้คะแนนแบบภาพรวม โดยกำหนดให้คะแนนเต็ม 4 คะแนน ถ้าสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มากน้อยต่าง ๆ กันจะได้คะแนนลดหลั่นกันตามส่วน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน ถ้านักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เลย แม้จะมีรอยขีดเขียนอยู่บ้าง แต่ไม่ได้ใกล้เคียง หรือลู่ทางที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ได้แสดง การคิด คำนวณที่ถูกต้องบ้างเล็กน้อยแสดงให้เห็นว่าวิธีทำที่ถูกต้องแต่ไม่สามารถทำงานสำเร็จได้

ให้ 2 คะแนน ถ้ามีการคำนวณที่ถูกต้องได้แสดงวิธีทำไว้อย่างมีเหตุผล แต่รายละเอียดของการคำนวณยังผิดอยู่ ส่วนใหญ่เป็นการผิดพลาดจากการเข้าใจผิดหรือ มีความบกพร่องในขั้นตอนการคำนวณ

ให้ 3 คะแนน ถ้าสามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้เกือบถูกต้องสมบูรณ์ วิธีการทำ ถูกต้อง ตามขั้นตอนต่าง ๆ แต่มีข้อผิดพลาดบกพร่องในรายละเอียดบางประการ เช่น ไม่ระบุเงื่อนไข ที่จะเป็นการประกอบคำอธิบายหรือวิธีทำที่ถูกต้อง

ให้ 4 คะแนน ถ้าความถูกต้องทั้งวิธีทำ และรายละเอียดของการคิดคำนวณ นอกจากนี้ กรมวิชาการ (2545) ได้เสนอแนะว่า การประเมินความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรจะมีวิธีการที่มากกว่า การได้คำตอบที่ถูกต้องเกณฑ์การประเมิน การแก้ปัญหาควรมี ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน มีหลักฐานแสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย

2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และสามารถเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง

0 คะแนน ปรับปรุง

4. การตอบ

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการตอบคำถามที่ไม่สมบูรณ์ใช้สัญลักษณ์ผิด

0 คะแนน เมื่อไม่ได้อ่านคำตอบ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ใช้หลักเกณฑ์การประเมินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาปรับปรุงจากแนวกรมวิชาการ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน เนื่องจากเป็นเกณฑ์การประเมินที่มีวิธีการที่ละเอียด ประเมินมากกว่า การตรวจสอบที่ถูกต้อง แต่จะประเมินถึงกระบวนการขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

วัฒนา บุญเพ็ง (2554) การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมาย 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเองของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 4) ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านดงมะไฟสามัคคีราษฎร์อุทิศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.10/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 75/75 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3) นักเรียนที่เรียนกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 4) นักเรียนมี

เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด

อัมรา หวานเพราะ (2556) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ เจตคติต่อการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนแบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชันกับการเรียน ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนแบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนแบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นที่เรียนแบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน และการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 86 คน จาก 2 ห้อง พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชันและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.11/78.62 และ 78.01/76.00 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชันกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.7154 และ 0.6864 ตามลำดับ แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 71.54 และ 68.64 ตามลำดับ และนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .000$) แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ($p = .177$)

พรชนก บุญจันทร์ (2558) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธี

เมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโคกทุ่งน้อย อำเภอสวรรคคูหา จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 36 คน โดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ดำเนินการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบไม่อิสระ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชัน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.72 คิดเป็นร้อยละ 32.41 และคะแนนหลัง เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.83 คิดเป็นร้อยละ 76.11 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.25 คิดเป็นร้อยละ 41.72 และคะแนนหลัง เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.79 คิดเป็นร้อยละ 75.97 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สฤกัญญา แยมกลีบ และคณะ (2559) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธี เมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุดมุ่งหมายเพื่อ

- 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อน และหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และ
- 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดย ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน ดำเนินการวิจัยใน ลักษณะการวิจัยและพัฒนา 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 4 หน่วย เสนอชุดกิจกรรม การเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากนั้น ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหา ประสิทธิภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ กลวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลสาเกตเหล็ก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 35 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมิน ความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธี เมตาคอกนิชันผลการทดลองพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย มีประสิทธิภาพ 78.67/77.50, 76.82/76.25, 78.75/76.25 และ 78.75/75.00 ตามลำดับ และโดยภาพรวมมี ประสิทธิภาพ 78.24/76.25 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการ เรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

สุเมธฤต นาลาภสุขพิพัฒน์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ที่เน้น กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตา คอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 64.05/68.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ประสิทธิภาพ ทาง การเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์ โมเดลเท่ากับร้อยละ 60.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ร่วมกับบาร์โมเดลสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 จาก การวิจัยยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลใช้ได้กับ นักเรียนกลุ่มเรียนอ่อน

หทัยภัทร สุขสว่าง และ สินีนาฏ ศรีมงคล (2560) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้น กระบวนการคิดเชิง เมตาคอกนิชัน เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์มาตรฐาน 75/75 2) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน 3) เปรียบเทียบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังที่ได้รับการ จัดการการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เปรียบเทียบเจตคติ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3/4 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1)แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง เศษส่วนของพหุนามสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.51/76.12 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.7101 คิดเป็นร้อยละ 71.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยโดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลมากกว่า 0.5 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันคิดเป็นร้อยละ 76.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 4) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันสูงกว่าก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

Guernon (1989) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหา ภายใต้ระบบการควบคุมด้านเมตาคอกนิชันที่มีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 55 คน ในการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้เน้นในสิ่งที่ schoenield อ้างถึงคือ กลวิธีเมตาคอกนิชันในการควบคุมตนเอง ซึ่งหมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบว่าทำอะไร และเมื่อไรที่จะทำให้การแก้ปัญหานั้นดีขึ้นโดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแก้ปัญหด้วยกลวิธีแก้ปัญหและให้คำตัวอย่างไร และเมื่อไรในกลวิธีแก้ปัญหากลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแก้ปัญหหลายๆ อย่าง แต่ไม่ได้รับการสอนกลวิธีแก้ปัญหากลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับการสอนในชั้นเรียนตามปกติและสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร เป็นเวลา 16 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงที่สุด รองลงมาเป็นนักเรียนในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกนักเรียนโดยเน้นการควบคุมการคิดของตนเอง ทบทวนเสมอว่าจะทำอะไร เมื่อไร และอย่างไร ในการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหามีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน

Swanson (1990) ได้วิจัยเรื่อง ความเกี่ยวข้องของความรู้ในเมตาคอกนิชันกับความถนัดในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ว่า ความถนัดทั่วไปกับความรู้ในเมตาคอกนิชันเป็นอิสระจากกันสมมติฐาน 2 ประการ คือ 1) คนที่มีความถนัดทั่วไปต่ำ แต่มีเมตาคอกนิชันสูงจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีพอๆกับคนที่มีความถนัดทั่วไปสูง 2) ข้อดีของระบบกระบวนการที่มีอยู่ในเมตาคอกนิชันจะสัมพันธ์กับการเลือกใช้กระบวนการทางจิตเฉพาะอย่าง เครื่องมือที่

ใช้ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามความถนัด คือ Cognitive Allies Test (CAT) ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามระดับเมตาคอนิชั่นคือ เครื่องมือสัดเมตาคอนิชั่น ในการแก้ปัญหาทั่วไปซึ่งพัฒนาขึ้น โดย ครูซอร์และคณะ การทำแบบวัดเมตาคอนิชั่น กระทำโดยการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลและได้นำคำตอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาจัดเป็น 5 ระดับตามการตระหนักรู้ในเมตาคอนิชั่นแบบวัดการแก้ปัญหา 2 ชนิดคือ Penduum task และ Combaion task ตัวแปรตามที่วัดคือ จำนวนครั้งที่พยายามแก้ปัญหาและเวลาทั้งหมดที่ไป ในการแก้ปัญหาระหว่างการแก้ปัญหาให้กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงโดยมีการบันทึกเสียง เพื่อใช้ตัดสินสิ่งที่คิดออกเสียงนั้นจัดอยู่ในองค์ประกอบของการแก้ปัญหาจาก 2 องค์ประกอบ จากนั้นกลุ่มองค์ประกอบต่างๆออกเป็น 6 กลุ่มตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาผลการวิจัย พบว่า กลุ่มที่มีความถนัดต่ำแต่มีความรู้ในเมตาคอนิชั่นสูงสามารถแก้ปัญหาได้ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีความถนัดสูงและมีความรู้ในเมตาคอนิชั่นสูง โดยที่ทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่มีความถนัดสูงแต่มีความรู้ในเมตาคอนิชั่นต่ำและกลุ่มที่มีความถนัดต่ำและมีความรู้ในเมตาคอนิชั่นต่ำด้วย แสดงว่าความรู้ในเมตาคอนิชั่นมีความสำคัญมากสำหรับการแก้ปัญหา

Hall (1992) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมทางเมตาคอนิชั่นและการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาให้นักเรียนคิด ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นแบบง่ายในการหาคำตอบ แต่ปัญหาแบบที่ 2 เป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบ นักเรียนแสดงการใช้เมตาคอนิชั่น ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าการแก้ปัญหาแบบที่ 1 ซึ่งเป็นปัญหาที่ง่ายกว่าและในการแก้ปัญหาแบบที่ 1 จะมีการนำเอาเมตาคอนิชั่นมาใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะของการดำเนินการแก้ปัญหาเท่านั้น

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการใช้กลวิธีหรือยุทธศาสตร์ทางเมตาคอนิชั่นมาพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอนิชั่นมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลวิธีเมตาคอนิชั่นสามารถฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล ดังนั้นกลวิธีหรือยุทธศาสตร์เมตาคอนิชั่นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

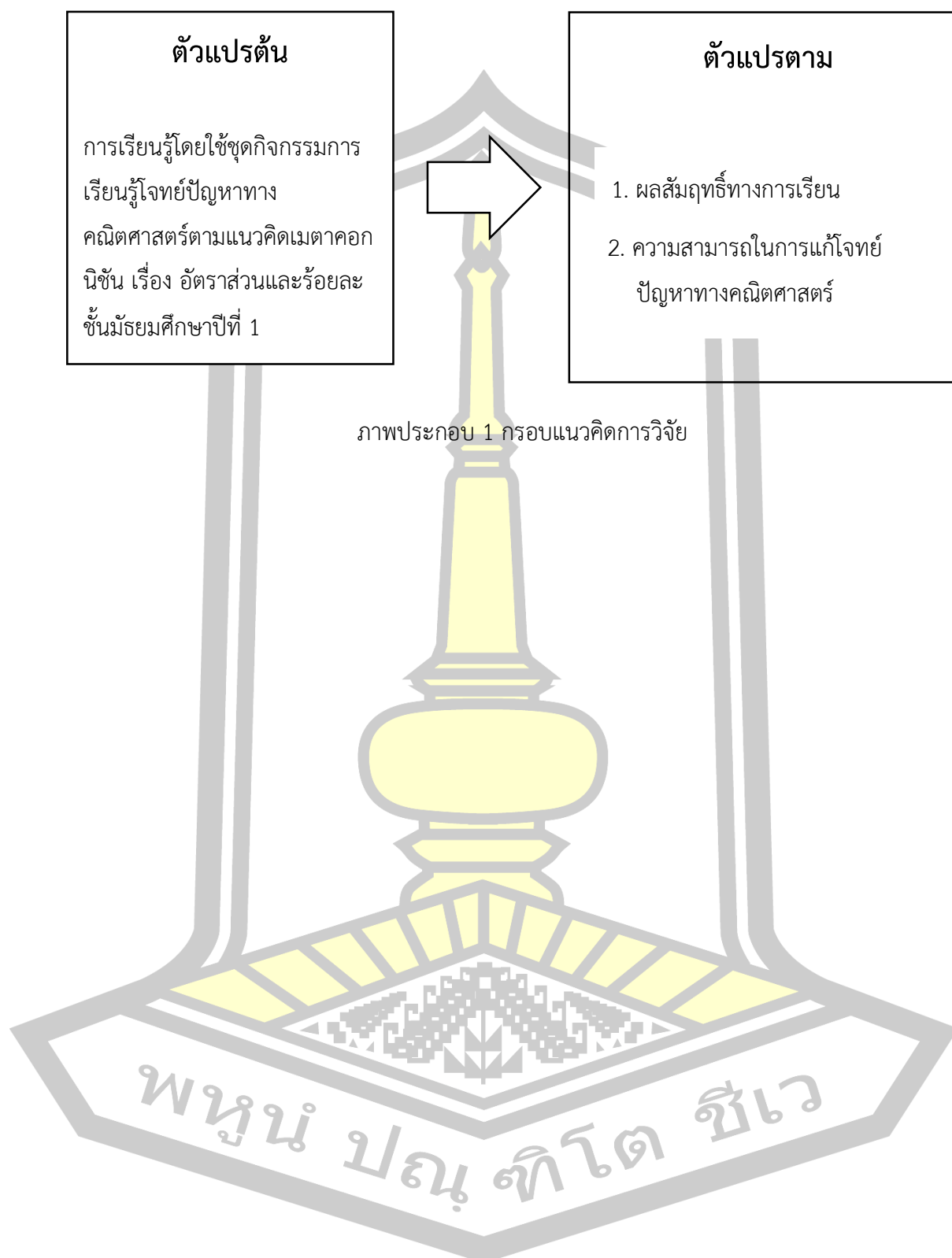
ตัวแปรต้น

การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการ
เรียนรู้โจทย์ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอก
นิจัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
3. การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 278 คน จาก 7 ห้องเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 40 คน จาก 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องมีผลการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบละความสามารถของนักเรียน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้และทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
- ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้และทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

การจัดทำชุดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือวิจัย เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่ม Try Out กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ชนิด ได้แก่

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด

เมตาคอกนิชัน จำนวน 3 ชุด ประกอบด้วย

1.1.1 อัตราส่วน

1.1.2 สัดส่วน

1.1.3 ร้อยละ

ซึ่งแต่ละชุด มีองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรม ดังนี้

1. คู่มือจัดทำเป็นเล่ม โดยมีส่วนต่างๆ ดังนี้

คำชี้แจง

สิ่งที่ต้องเตรียม

การจัดชั้นเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้

การประเมินผลการทำกิจกรรม

2. แผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบวิธีการสอนของ

กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 3 ชุดกิจกรรม ชุดละ 4 แผน รวมจำนวน 12 แผน (ซึ่งในแต่ละชุดกิจกรรม จะมีแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน 1-2 แผน ขึ้นอยู่กับบริบทของเนื้อหาในชั่วโมงที่สอน)

3. สื่อการเรียนรู้ สื่อสำหรับจัดกิจกรรม ประกอบด้วยบัตรกิจกรรม บัตรคำถาม เกม และอื่น ๆ เป็นต้น

4. การประเมินผล ประเมินผลจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ใบกิจกรรม ใบงาน แบบทดสอบย่อย และอื่น ๆ เป็นต้น

1.2 แบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่

1.2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้เขียนตอบ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ 20 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อทดสอบ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การให้ คะแนนแบบ Rubric Score

2. วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน ปทุมราชวงศา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเนื้อหา ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนและร้อยละ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สถิติ

ผู้วิจัยนำเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ นำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พูน ปณ ภัโต ชีเว

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์ และจำนวนชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ

เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	แผนการจัด การเรียนรู้ที่	จำนวน ชั่วโมง
อัตราส่วน	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติการดำเนินการ และนำไปใช้ จุดประสงค์ : - เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณที่กำหนดให้ได้ - หาอัตราส่วนที่เท่ากันกับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้ - เขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้ - แก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้	1 2 3 4	4
สัดส่วน	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติการดำเนินการและนำไปใช้ จุดประสงค์ : - หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ - แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้	5 - 6 7 - 8	4
ร้อยละ	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติการดำเนินการ และนำไปใช้ จุดประสงค์ : - เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ และเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ - คำนวณเกี่ยวกับร้อยละและเปอร์เซ็นต์ได้ - แก้โจทย์ปัญหาร้อยละ	9 10 11 - 12	4
รวม			12

2.1.2 ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1.4 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

- ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน จำนวน 4 แผน
- ชุดที่ 2 เรื่อง สัดส่วน จำนวน 4 แผน
- ชุดที่ 3 เรื่อง ร้อยละ จำนวน 4 แผน

2.1.5 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านได้ให้คำแนะนำ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อ การวัดและประเมินผล เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. อาจารย์กัญญารัตน์ อรรถอำนวย วุฒิการศึกษา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน กำลังศึกษาต่อปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2. อาจารย์วันชัย พรหมสิกร วุฒิการศึกษา ค.บ. วัดผลการศึกษา วุฒิการศึกษาปริญญาโท กศม. บริหารการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปทุมราชวงศา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 จังหวัดอำนาจเจริญ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

3. อาจารย์สพาไพ คำเลิศ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. การสอนคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปทุมราชวงศา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 จังหวัดอำนาจเจริญ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิชาคณิตศาสตร์

4. อาจารย์ยวีรญา ไชโยธา วุฒิการศึกษา ศ.ม. การวิจัยและการวัดผล การศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปทุมราชวงศา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 จังหวัดอำนาจเจริญ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดผลและประเมินผล

5. อาจารย์วรัณศิญา พงษ์เกษ วุฒิการศึกษา วท.ม.เทคโนโลยีสารสนเทศ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปทุมราชวงศา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จังหวัดอำนาจเจริญ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การวัดผลและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรม และประเมินโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

นำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยแต่ละรายการแล้วนำไปเทียบเกณฑ์การแปลความ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลความหมายว่า เหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลความหมายว่า เหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลความหมายว่า เหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลความหมายว่า เหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลความหมายว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งชุดกิจกรรมจะต้องมีคะแนน 3.50 ขึ้นไป จึงจะถึงว่านำไปใช้ได้

2.1.6 นำผลการประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาแปลความหมายตามเกณฑ์ ผลการประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.70 มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

2.1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนปทุมราชวงศา (ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง) เพื่อสังเกตดูว่ากิจกรรมที่จัดเหมาะสมกับเวลาหรือไม่ กิจกรรมไหนควรเพิ่มเข้า หรือตัดออก หรือจัดให้กระชับเวลา เพื่อปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้อีกครั้ง

2.1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปปรับปรุงอีกครั้ง และหาประสิทธิภาพได้ 86.85/76.08 จัดทำฉบับสมบูรณ์ แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนปทุมราชวงศา

2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

2.2.3 ผู้วิจัยวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แล้วนำมากำหนดเนื้อหาข้อสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์

2.2.4 ศึกษาวิธีการเขียนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2.2.5 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งครอบคลุม เนื้อหา

สาระในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 ข้อ
ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 กำหนดเนื้อหาข้อสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน
ข้อสอบที่สร้างและจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง

เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
อัตราส่วน	ความสัมพันธ์ที่แสดงการ เปรียบเทียบปริมาณสอง ปริมาณ ซึ่งอาจมีหน่วย เดียวกันหรือหน่วยต่างกัน ก็ได้ เรียกว่า อัตราส่วน	1. เขียนอัตราส่วนแทนการ เปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ที่กำหนดให้ได้	2	1
		2. หาอัตราส่วนที่เท่ากันกับ อัตราส่วนที่กำหนดให้ได้	3	2
		3. เขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของ จำนวนหลายๆจำนวนได้	4	2
		4. แก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้	5	4
สัดส่วน	การแสดงการเท่ากันของ อัตราส่วนสองอัตราส่วน เรียกว่า สัดส่วน	5. หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปร ในสัดส่วนที่กำหนดให้	6	3
		6. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สัดส่วนได้	9	6

ตาราง 2 (ต่อ)

เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ ที่สร้าง	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
ร้อยละ	ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการ เปรียบเทียบปริมาณใด ปริมาณหนึ่งต่อ 100	7. เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูป ร้อยละ และเขียนร้อยละให้อยู่ ในรูปอัตราส่วนได้	3	1
		8. คำนวณเกี่ยวกับร้อยละและ เปอร์เซ็นต์ได้	4	3
ร้อยละ	ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการ เปรียบเทียบปริมาณใด ปริมาณหนึ่งต่อ 100	9. แก้โจทย์ปัญหาร้อยละ	9	8
รวม			45	30

2.2.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ อาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ ให้สร้างข้อสอบตรงจุดประสงค์และ จำนวนข้อตามตารางที่ได้วิเคราะห์ไว้ และให้คำสำคัญกับข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาเพื่อให้ตรงกับจุดประสงค์การทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

2.2.7 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินตามเกณฑ์ ดังนี้
ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.8 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์ วิเคราะห์คะแนนความสอดคล้องโดยใช้สูตร IOC (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2554) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 อยู่จำนวน 42 ข้อ จาก 45 ข้อ

2.2.9 นำแบบทดสอบ จำนวน 42 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนปทุมราชวงศา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการทดลองหาคุณภาพ ของแบบทดสอบ

2.2.10 หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการหาอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของเบรนนัน (Brennan) กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20–0.80 ไว้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 2558) ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.58

2.2.11 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558) แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น 0.90

2.2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพเพื่อนำไปใช้เป็น เครื่องมือในการทดลองต่อไป

2.3 แบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3.2 สร้างแบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้เขียนตอบ มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหา จำนวน 7 ข้อ และใช้จริง 5 ข้อ

2.3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อได้รับคำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุง

2.3.4 นำแบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อได้รับคำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุง

2.3.5 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1/4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ คำนวณหาค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.67 ค่าอำนาจ จำแนก (D) ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.75 ดังนั้นมีข้อสอบที่ใช้ได้ 5 ข้อ

2.3.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558) ได้ค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.81

2.3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการวิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว จำนวน 5 ข้อ สำหรับนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ทดลองใช้การจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลอง (Try Out)

3.1 ขั้นตอนการทดลอง

3.1.1 ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

3.1.2 ผู้วิจัยดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง

3.1.3 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 ขั้นหลังการทดลอง

3.2.1 ตรวจสอบแบบทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

3.2.2 ปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่อง ไม่ชัดเจน ระยะเวลาที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน เพื่อให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. กำหนดแบบแผนการทดลอง

ในการทดลองใช้การจัดการเรียนการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้น ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลอง One group pretest posttest only design ดังนี้ (Gay, 1992)

$$EX = \begin{matrix} T1 & X & T2 \end{matrix}$$

เมื่อ T1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre Test)

X หมายถึง การทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้

T2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (Post Test)

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนปทุมราชวงศา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน ผู้วิจัยดำเนินการ สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบและวัดกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นมาตามการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทั้งหมด 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ 5 ข้อ ไปทดสอบกับ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. นำคะแนนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากแบบทดสอบ และแบบวัดตามตัวแปรตาม ไปคำนวณค่าโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน
5. นำข้อมูลที่ได้จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มาวิเคราะห์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ดังนี้
 - 5.1 ศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
 - 5.2 ศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
 - 5.3 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
 - 5.4 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

5.5 เก็บรวบรวมข้อมูลนำไปวิเคราะห์ ขั้นตอนและระยะเวลาในการ

ดำเนินการ

การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการสอนในขั้นตอนที่ 2 มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
3. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ
 - 1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.1.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบโดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (ประสาธน์ เถลิงเฉลิม, 2554) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธี ของเบรนนาน (Brennan) ใช้สูตรดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านที่ตอบถูก
	n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

$$r_\alpha = 1 - \frac{n \sum X_i - \sum X^2}{(n-1) \sum (X_i - C)}$$

เมื่อ	r_α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2554)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 หาค่าความยาก (p) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สูตรของ D.R.Sabers ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$P = \frac{S_U + S_L - 2N(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

S_U แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของ D.R.Sabers ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนได้สูงสุด

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

1.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อ
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวน

1.3 สูตรการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด เมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลการวัดระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรม
 A แทน คะแนนเต็มของแบบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ระหว่างเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียน

พหุ ประสิทธิภาพ

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

1.4 สูตรการวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร E.I ดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ (Percentage)
	f	แทน	จำนวนของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ
	n	แทน	จำนวนเต็มของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ

พหุบัน ปณ สิโต ชเว

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้
 (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3. สถิติทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One Sample t-test ดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน สถิติทดสอบ t-test
 $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อสารความหมายข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75

ตอนที่ 2 ผลดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จากคะแนนแบบทดสอบย่อยผลงานนักเรียน พฤติกรรมการเรียนระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนระหว่างเรียน (300)	ชุดกิจกรรมที่			ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
	1	2	3	
ทดสอบย่อย (90)	806	824	844	
ผลงานนักเรียน (105)	1,300	1,240	1,212	
พฤติกรรม (105)	1,398	1,400	1,398	
รวม	3,504	3,464	3,454	913
ค่าเฉลี่ย	1,168	1,154.67	1,151.33	22.83
S.D.	317.31	297.33	281.94	2.93
ร้อยละ	87.6	86.6	86.35	76.08
รวมเฉลี่ยร้อยละ		86.85		76.08

จากตาราง 3 พบว่าชุดชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1)

เท่ากับ 86.85 เมื่อพิจารณาแต่ละชุด ดังนี้ ชุดที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการเท่ากับ 87.6 , 86.6 และ 86.35 ตามลำดับและมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 76.08

จากการทดลองนี้แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.85/76.08 ซึ่งประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75

ตอนที่ 2 ผลดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน	E.I
40	30	495	981	0.69

จากตาราง 4 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 69

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ดังตาราง 5 และตาราง 6

ตาราง 5 การตรวจสอบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงปกติ โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov และสถิติ Shapiro-Wilk

คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk		df
		Statistic	P-value	Statistic	P-value	
30	23	0.125	0.119	0.969	0.346	40

จากตาราง 5 พบว่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมีค่า Kolmogorov-Smirnov เท่ากับ 0.125 และค่า Shapiro-Wilk มีค่า 0.969 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($*P > 0.05$ ที่ตั้งไว้) ทำให้สรุปได้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ

ตาราง 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One Sample t-test

คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ	คะแนน		จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์		t	df	P-value
		เฉลี่ย	ร้อยละ	คน	ร้อยละ			
30	23	24.53	81.75.	32	80.00	3.421*	39	0.01

* $P < 0.05$

จากตาราง 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 32 คน จากนักเรียนทั้งหมด 40 คน คิดเป็นร้อยละ 80 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.53 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.75 และพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน สรุปได้ดังตาราง 7 และตาราง 8

ตาราง 7 การตรวจสอบคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงปกติ โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov และสถิติ Shapiro-Wilk

คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk		df
		Statistic	P-value	Statistic	P-value	
20	15	0.135	0.063	0.963	0.212	40

จากตาราง 7 พบว่าคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่า Kolmogorov-Smirnov เท่ากับ 0.135 และค่า Shapiro-Wilk มีค่า 0.963 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($*P > 0.05$ ที่ตั้งไว้) ทำให้สรุปได้ว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติ

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One Sample t-test

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เฉลี่ย	ร้อยละ	t	df	P-value
เข้าใจปัญหา (5)	194	4.85	97.00			
การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (5)	150	3.75	75.00			
การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (5)	153	3.83	76.50			
การตอบ (5)	154	3.85	77.00			
คะแนนเต็ม (20)	651	16.28	81.38	4.452*	39	0.00

* $P < 0.05$

จากตาราง 8 พบว่า ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตาม

แนวคิดเมตาคอกนิชัน เมื่อแยกตามเกณฑ์การให้คะแนน ด้านเข้าใจปัญหา ด้านการเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา ด้านการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และด้านการตอบได้ค่าเฉลี่ย 4.85, 3.75, 3.83 และ 3.85 ตามลำดับ จากคะแนนเต็มด้านละ 5 คะแนน ส่วนผลของคะแนนรวมทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.28 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.38 และพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน กับเกณฑ์ร้อยละ 75
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สรุปผล

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.85/76.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75
2. ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบคู่มือการใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และแบบทดสอบย่อย การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบ และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีความถูกต้อง ชัดเจน กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้เน้นกระบวนการกลุ่มที่ส่งเสริมนักเรียนให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีการใช้สื่อและการวัดประเมินผลที่มีความเหมาะสมนำไปใช้ได้ โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.85/76.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ทั้งนี้อาจเพราะในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ทำกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิด ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทุกคนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรม รู้จักควบคุมกำกับตนเองให้ประสบผลสำเร็จตามจุดหมายการเรียนรู้ร่วมกันทุกคน ซึ่ง อภิญญา เคนบุปผา (2546) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องประสิทธิภาพของกระบวนการได้มาจากการประเมินผลงานนักเรียน พฤติกรรมนักเรียนระหว่างเรียน การทดสอบย่อย ดังนั้นนักเรียนจึงตั้งใจเรียน และเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน รวมทั้งช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา แยมกลีบ และคณะ (2559) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธี เมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 78.24/76.25 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับ สุเมธกฤต นาลาภสุขพิพัฒน์ (2559) ได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันร่วมกับบาร์โมเดลเรื่องการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ และศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ประสิทธิภาพทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ประสิทธิภาพเท่ากับ 64.05/68.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60

2. ผลดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้เท่ากับ 0.69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 69 นั้นเพราะว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เน้นการปฏิบัติงานด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ สมาชิกในกลุ่มมีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความรับผิดชอบ ช่วยเหลือกัน และเรียนรู้เนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีการฝึกให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ฝึกทำใบกิจกรรม ซึ่งทำให้นักเรียนได้ความรู้ และผ่านเกณฑ์หลังเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ

Slavin (1995) ที่กล่าวว่า โอกาสความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน การมีประสบการณ์ทำงานร่วมกันจะช่วยพัฒนาให้สมาชิกมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมรา หวานเพราะ (2556) ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชันกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีค่าเท่ากับ 0.7154 และ 0.6864 ตามลำดับ แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 71.54 และ 68.64 ตามลำดับ เช่นเดียวกับ หทัยภัทร สุขสว่าง และ สีนินาฏ ศรีมงคล (2560) ได้ศึกษาการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.7101 คิดเป็นร้อยละ 71.01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 32 คน จากนักเรียนทั้งหมด 40 คน คิดเป็นร้อยละ 80 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.53 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.75 และพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทุกคนได้มีบทบาทและหน้าที่ของตนเองอย่างมีความรับผิดชอบ เน้นส่งเสริมให้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน คนเก่งช่วยคนอ่อน ความสำเร็จของกลุ่มเกิดจากคะแนนของสมาชิกทุกคนร่วมทำกิจกรรม รวมถึงเรียนรู้เนื้อหาความรู้ร่วมกันอย่างมีระบบ และเป็นลำดับขั้นตอน นักเรียนทุกคนจึงได้ฝึกฝนตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้การคิดของตนเองเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อวางแผน กำกับตรวจสอบ ประเมินตนเองในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบที่ได้ ได้พัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันมากขึ้น จึงทำให้สามารถแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น จึงส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2538) กล่าวว่า ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสม ถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือไม่ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ดังเช่นงานวิจัยของ พรชนก บุญจันทร์ (2558) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันมีคะแนน เฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.72 คิดเป็นร้อยละ 32.41 และคะแนนหลัง

เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.83 คิดเป็นร้อยละ 76.11 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับ วัฒนา บุญเพ็ง (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมาย 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เมื่อแยกตามเกณฑ์การให้คะแนน ด้านเข้าใจปัญหา ด้านการเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา ด้านการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และด้านการตอบได้ค่าเฉลี่ย 4.85, 3.75, 3.83 และ 3.85 ตามลำดับจากคะแนนเต็มด้านละ 5 คะแนน ส่วนผลของคะแนนรวมทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.28 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.38 และพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ได้ฝึกให้นักเรียนคิดจากการทำกิจกรรม ทำแบบฝึกทักษะและใบกิจกรรมตามขั้นตอนตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยที่นักเรียนจะต้องระบุได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และ บอกได้ว่าปัญหาที่โจทย์ถามนั้นคืออะไร ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องสามารถแสดง ความสัมพันธ์ของปัญหาโดยใช้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้ที่มี ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ ตลอดจนตัดสินใจในเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่าง เป็นขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบ และขั้นประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นพิจารณาถึงขั้นตอนที่ดำเนินการ แก้ปัญหาว่าถูกต้องเพียงใดและตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องครบถ้วนตามสิ่งที่โจทย์ถามและสมเหตุสมผล หรือไม่ และในแต่ละขั้นตอนนี้จะมีการฝึกให้นักเรียนได้มีกระบวนการคิดด้วยตนเองตามลำดับ จะเห็นได้ ว่ากระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันเป็นกระบวนการขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนมีแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาต่างๆได้อย่างมีระบบ เพื่อเป็นการทบทวนความคิดของตนเองก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้และคุ้นเคยกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน นักเรียนได้คะแนนกลุ่มผ่านเกณฑ์ สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ครูและเพื่อนของนักเรียนให้คำแนะนำแก้ไขและทำงานจนผลงานผ่านเกณฑ์ จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับพิมพันธ์ เดชะคุปต์

(2544) กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นการควบคุมและการประเมินการคิดของตนเอง หรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญา หรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ พรชนก บุญจันทร์ (2558) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.25 คิดเป็นร้อยละ 41.72 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.79 คิดเป็นร้อยละ 75.97 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับ งานวิจัยของ Swanson (1990) ทำการวิจัยเรื่อง ความเกี่ยวข้องของความรู้ในเมตาคอกนิชันกับความถนัดในการแก้โจทย์ปัญหาพบว่ากลุ่มที่มีความถนัดต่ำแต่มีความรู้ในเมตาคอกนิชันสูงสามารถแก้ปัญหาได้ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีความถนัดสูงและมีความรู้ในเมตาคอกนิชันสูง โดยที่ทั้ง 2 กลุ่มนี้ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่มีความถนัดสูงแต่มีความรู้ในเมตาคอกนิชันต่ำและกลุ่มที่มีความถนัดต่ำและมีความรู้ในเมตาคอกนิชันต่ำด้วย แสดงว่าความรู้ในเมตาคอกนิชันมีความสำคัญมากสำหรับการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนจัดการเรียนรู้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ครูควรชี้แจง อธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนการเรียนรู้ เพื่อลงมือปฏิบัติกิจกรรมบรรลุตามวัตถุประสงค์

1.2 ในการจัดการเรียนรู้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ซึ่งนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการ อาจจะทำให้ให้นักเรียนมีความรู้สึกท้อแท้ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเจตคติที่ไม่ดีต่อการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นครูควรให้กำลังใจนักเรียน และพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้กลวิธีอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเองและมีความสามารถมากขึ้น

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ดำเนินการโดยเน้นกิจกรรมกลุ่ม ครูควรแนะนำเรื่องการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนภายในกลุ่ม พุดแสดงความคิดเห็นร่วมกันอย่างเป็นมิตร และรู้จักให้กำลังใจกัน

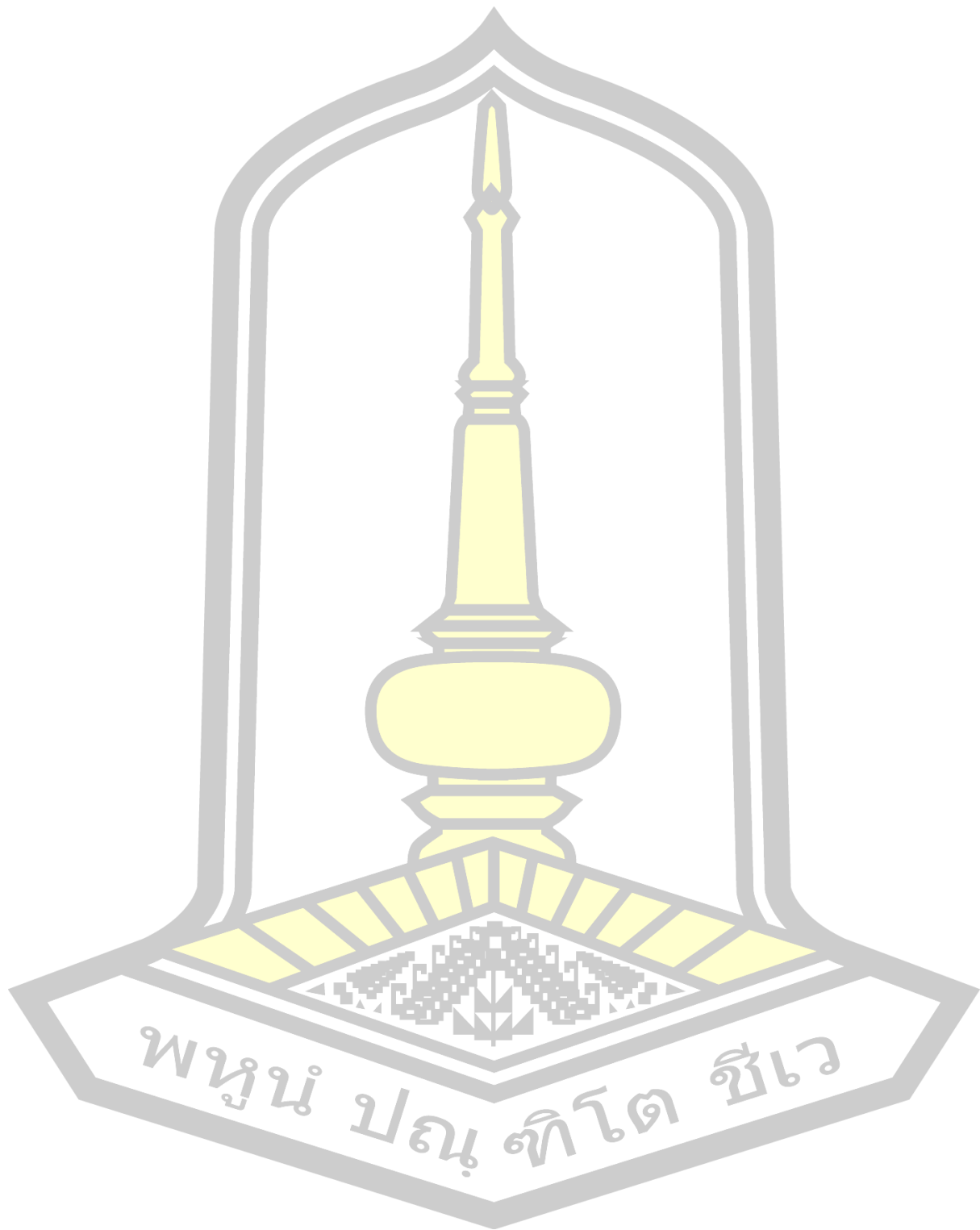
2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันไปใช้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องอื่นๆที่เห็นว่าเหมาะสม

2.2 ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันไปใช้กับนักเรียนครบทุกห้องเรียน และใช้กับนักเรียนในช่วงชั้นอื่น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพให้เกิดประสิทธิผลกับนักเรียนยิ่งขึ้นไป



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2541). *เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาอันดับที่ 9*. กรุงเทพฯ :
คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2545). *แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2553).
พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2556).
พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- จรรยา สุวรรณทัต. (2529). *ประมวลสังเคราะห์ผลงานวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการเลี้ยงดู
เด็กไทย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จำเนียร ช่างโซติ และนวนลศิริ เปาโรหิตย์ (2521). *เทคนิคการให้คำปรึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.
- ชม ภูมิภาค. (ม.ป.ป.). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่1-5
เรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. วารสารศิลปการ
ศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 5-20.
- ทิตนา แคมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ : ด่านสุทธา.
- บุญเกื้อ คารหาเวช. (2543). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา*. นนทบุรี : SR printing.
- ประยุทธ์ ไทยธานี. (2550). *ธรรมชาติของผู้เรียน*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). *วิจัยการเรียนการสอน*. มหาสารคาม : อภิชาติ.

- ปริญทิพย์ บุญคง. (2546). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญ กิจระการ. (2544). *การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรชนก บุญจันทร์. (2558). ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 12(58), 111-118, กรกฎาคม-กันยายน.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไฟบุลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.
- เมธา พงศ์ศาสตร์. (2549). *เอกสารประกอบกานสอนวิชา 0500514 ทักษะการสอนคณิตศาสตร์ (Teaching Skills of Mathematics)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2545). *การวิจัยในชั้นเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. อุดรดิตถ์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2549). *การสร้างและคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย*. อุดรดิตถ์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรกิต วัดเข้าหลาม. (2540). *ชุดการสอน*. ขอนแก่น : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชรรา เล่าเรียนดี. (2548). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ*. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัฒนา บุญเพ็ง. (2554). *ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

วาสนา พรหมสุรินทร์. (2540). *การสร้างชุดการสอนโดยวิธีวิเคราะห์ระบบเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม. : ประสานการพิมพ์.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). *ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน)*, วารสารคณิตศาสตร์, ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ : 14-25, 7-11.

สิริพร ทิพย์คง. (2536). *ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สุกัญญา แยมกลีบ และคณะ. (2559). *พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธี เมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนเรศวร

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). *ชุดกิจกรรมแบบ 4 MAT กับการพัฒนาศักยภาพนักเรียน*. กรุงเทพฯ : วิชาการศึกษาศาสตร์.

สุเมธกฤต นาลาภสุขพิพัฒน์. (2559). *การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ร่วมกับบาร์โมเดล เรื่องการประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สุวรร กาญจนมยุร. (2543). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

สุวารี คงมัน. (2545). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยการสอนแบบแก้ปัญหาในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ* แขนงงานบ้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

หทัยภัทร สุขสว่าง และสินีนาง ศรีมงคล. (2560). *การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว. กรุงเทพฯ : ศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์.*

อภิญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.*

อัมรา หวานเพราะ (2556). *ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบบร่วมมือแบบ STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชันกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น. อุบลราชธานี : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.*

อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในการเรียนทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*

Adam, S., Ellis, L.C. and B.F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row.

Baker, L. and A.L. Brown. (1984). *Metacogniton Skill and Reading : Handbook of Reading Research*. New York : Longman.

Baker, M.J. (1999). Argumentation and Constructive Interaction. In G. Rijlaarsdam & E. Espéret (Series Eds.) & Pierre Coirier and Jerry Andriessen (Vol. Eds.) *Studies in Writing: Vol. 5. Foundations of Argumentative Text Processing*, 179-202. Amsterdam : University of Amsterdam Press.

Baroody, A.J. (1993). *Children's Mathematical thinking*. New York : Teacher College.

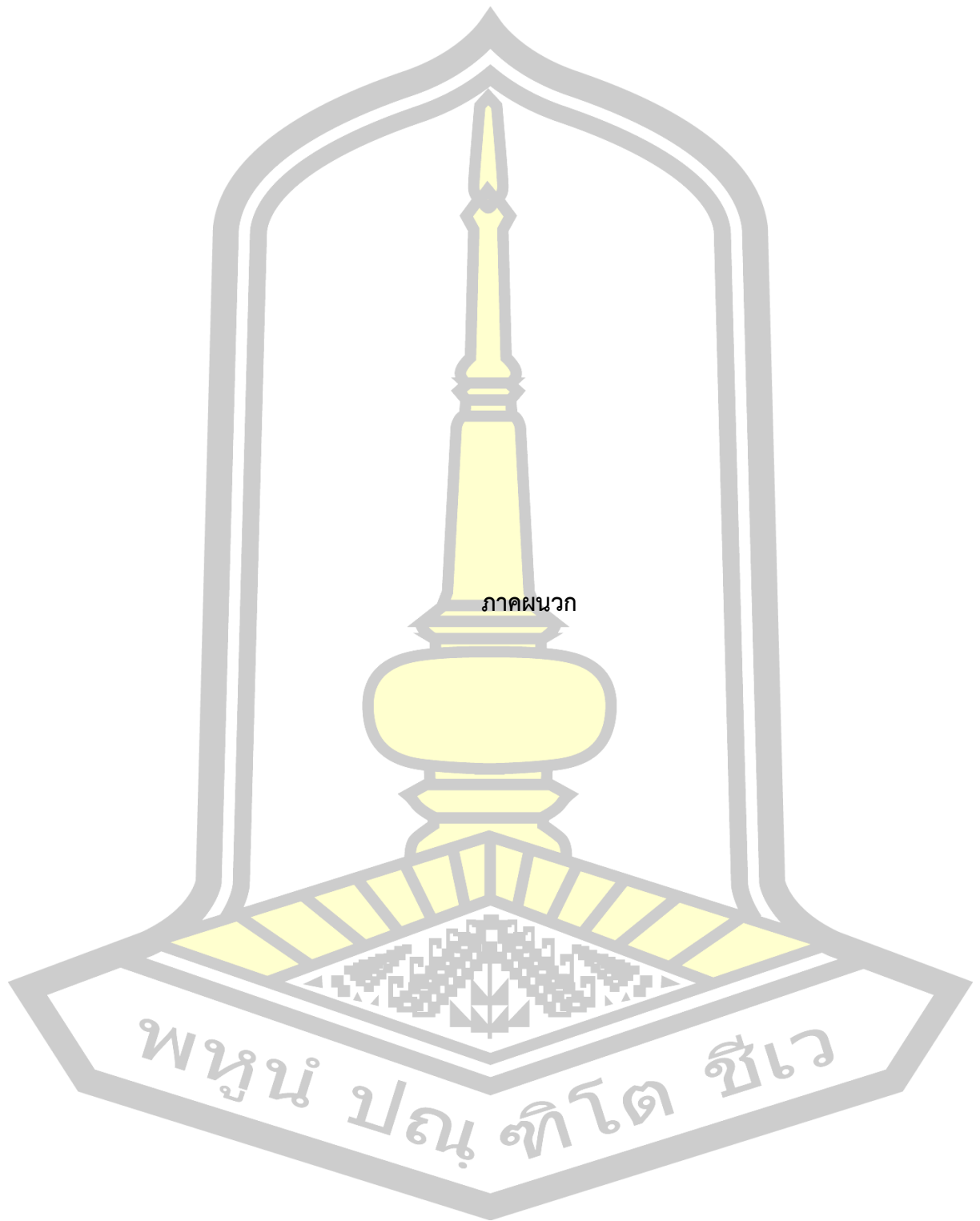
Bitter, G.G. (1990). *Mathematics methods for the elementary and middle school : A comprehensive approach*. Boston : Allyn and Bacon.

- Bruckner, L.J. (1957). *Developing mathematics understanding in the upper grade*. Philadelphia : The Ronald.
- Carol, W.H. (1972). *Evaluation action programs*. Massachusetta : Allyn and Bacon.
- Charles, M.R. (1987). Job Satisfaction of Chief Administrative Officers of Teacher Education Programs. *Dissertation Abstracts International*, 23(4), 21-A
- Clyde, C.G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York : the Ronald Press.
- Cruikshank, D.E. and J. Sheffield. (1992). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematic*. New York : Macmillan.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring : A new area of cognitive –Developmental equity. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Gagne, R.M. (1985). *The Condition of Learning and theory of instruction*. 4th ed. New York : CBS College.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill.
- Gurenon, V.E. (1989). The Effects of Teaching Heuristics within the Context solving Performance of eight-general Mathematics Students. *Dissertation Abstracts International*, 50, 2768-A.
- Hall, L.E. (1992). Metacognitive Behaviors and Mathematical Problem-solving : A Study of Grade 9 Students with Learning Problems. *Masters Abstract International*. 30(3), 446.
- Heddens, J.W. and W.R. Speer. (1997). *Today's Mathematics Concepts and Method in Elementary School Mathematics*. New York : Macmillan.
- Heimer, T.R. and R.C. Trueblood. (1977). *Strategies for teaching children mathematics*. New York : Wesley.
- Macleod, N.G. (1998). *Time for a change*. N.P. : n.p.
- Polya, G. (1973). *How To Solve It*. New York : Henry Houbleday & Company.
- Prescott, D.A. (1961). *The child in the educative process*. New York : McGraw-Hill.
- Randall, C.M. (1987). Job satisfaction of chief administrative officers of teacher education. *Programs Dissertation Abstracts International*, 48(1), 21-A.
- Reys. R.E. and others. (2004). *Helping Children Learn Mathematics*. 7th ed. New York: John Wiley & Sons.

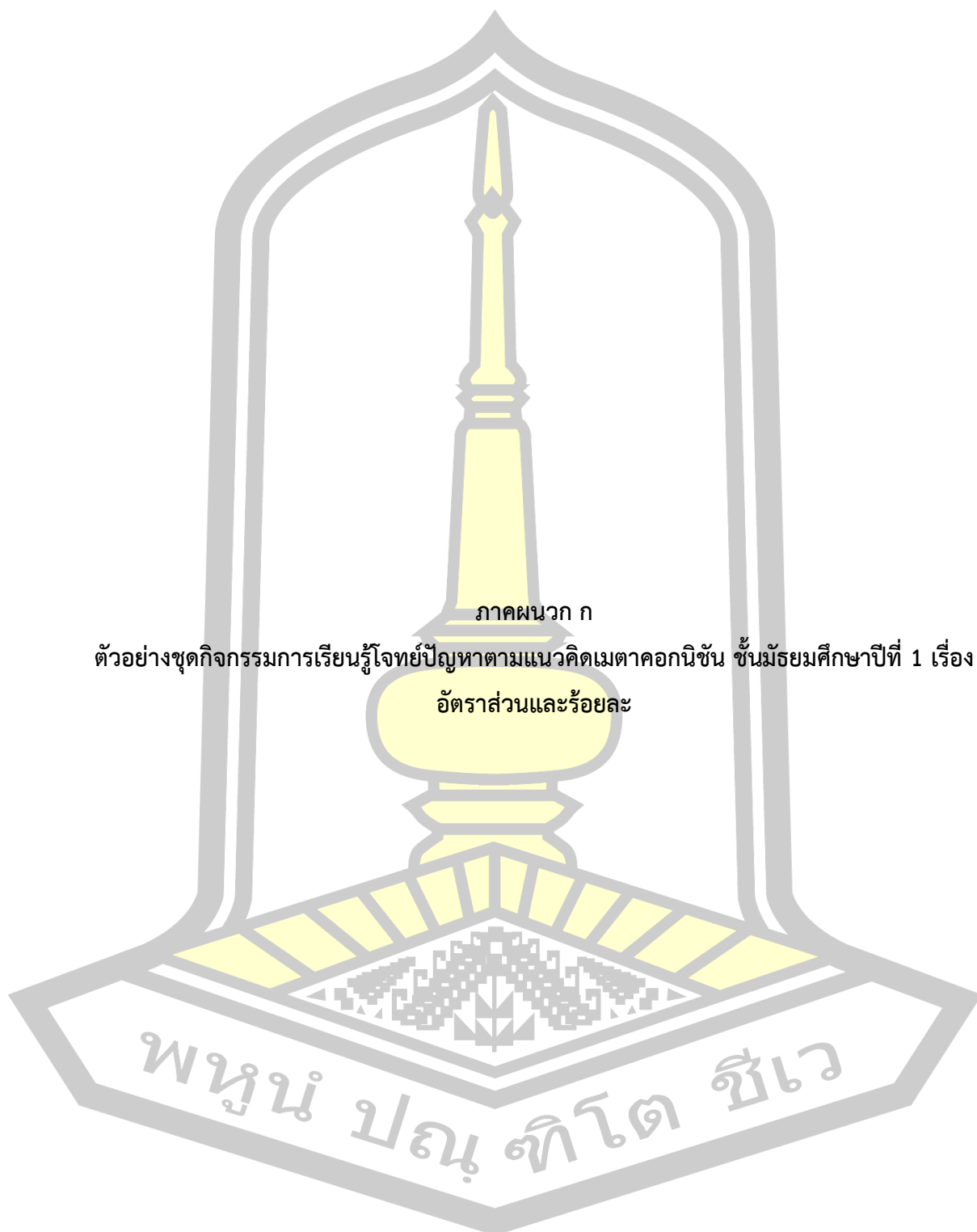
Slavin, E. (1995). *Cooperative learning*. Massachusetts : A Division of Simon and Schuster.

Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(2), 306–314..





ภาคผนวก





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยทนายปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมฆาดอกนิชัน
ราชวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เรื่อง อัตราส่วน



นางสาววาททัยกาญจน์ พลพันธ์

ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนปทุมราชวงศา อำเภอปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29



คำนำ

ชุดกิจกรรมฉบับนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารประกอบชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง **อัตราส่วน** เพื่อให้ผู้เรียนที่นำชุดกิจกรรมนี้ไปใช้มีความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครูขึ้น

ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน การทำงานเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องคำนึงถึงความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่สูงขึ้น และส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้ได้

หทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง

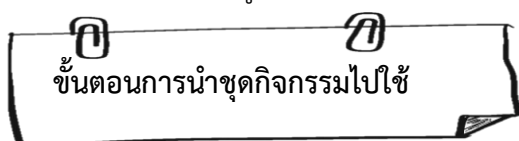
พูน ปณ สกิต ชีเว



คำชี้แจงสำหรับคุณครู

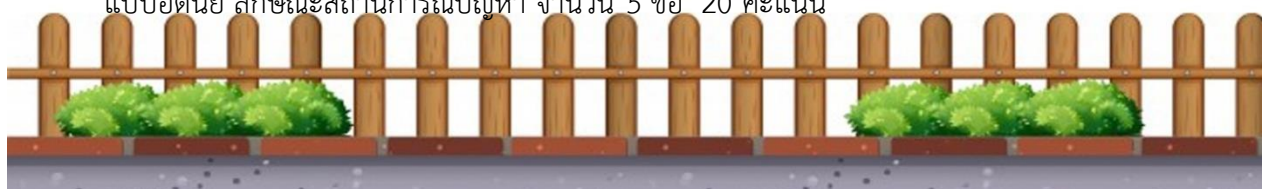


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปด้วยดี บรรลุตามจุดประสงค์ ครูจึงจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจคู่มือ ดังต่อไปนี้



❖ ขั้นเตรียมก่อนสอน

1. ทำความเข้าใจในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมให้เข้าใจอย่างละเอียด
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่จะสอนและขั้นตอนการสอนต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจชัดเจน
3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมทั้ง 3 ชุด เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ครบทั้ง 3 ชุดแล้ว
4. การประเมินผลหลังเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 แบบดังนี้
 - 4.1 เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วน เสร็จแล้ว นักเรียนต้องสอบย่อยหลังเรียนด้วยแบบทดสอบย่อย ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 30 คะแนน
 - 4.2 เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ครบทั้ง 3 ชุดกิจกรรมแล้ว นักเรียนต้องรับการ**ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน และ**ประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์** แบบอัตนัย ลักษณะสถานการณ์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ 20 คะแนน





คำชี้แจงสำหรับคุณครู (เพิ่มเติม)



❖ สิ่งที่ต้องเตรียม

- ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน
- ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน จะต้องเตรียมสิ่งต่อไปนี้
- 1. ชุดกิจกรรม
- 2. แบบทดสอบย่อย
- 3. สื่อการเรียนรู้ (คุณครูใช้สื่อการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความเหมาะสม และความพร้อมของผู้เรียน)

❖ การจัดชั้นเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้

- 1. ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง
- 2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แผนการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ซึ่งในขั้นที่ 2 ขั้นสอน จะมี 5 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ดังนี้
 - 1) ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องระบุให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร เลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้
 - 2) การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึงขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆโดยใช้สัญลักษณ์การวาดรูป การเขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น
 - 3) การวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา โดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีการแก้ไขคำตอบที่คาดว่าจะได้ โดยวิเคราะห์เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมีเหตุผล





คำชี้แจงสำหรับคุณครู (เพิ่มเติม)



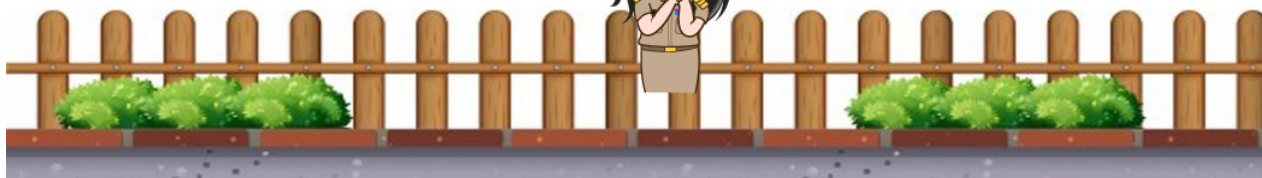
4) ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สามารถตรวจสอบผลในการดำเนินการและทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ จึงจะเป็นการกำกับให้ปฏิบัติตาม วิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการฝึกกำกับตนเองในการตรวจสอบความ ถูกต้องของการแก้ปัญหา

5) ประเมินผลการแก้ปัญหา หมายถึง ขึ้นมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด มีการประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้น ตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขนักเรียนอ่าน หรือพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียด โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับ อะไร บอกสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม

3. ให้คุณครูศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ เพื่อประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. คุณครูสามารถเพิ่มสื่อการเรียนรู้ หรือปรับสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้
5. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ด้วย
อัตราส่วน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน เป็น 1 : 2 : 1 โดยจัดนักเรียนจากคะแนนผลการเรียน
ในภาคเรียนที่ 1 (สามารถใช้คะแนนในส่วนอื่น สำหรับพิจารณาการจัดกลุ่มได้)

❖ การประเมินผล

1. ประเมินผลระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน ครบทุกกิจกรรม และทำกิจกรรมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ประกอบด้วย
 - ผลงานนักเรียน/ผลการร่วมกิจกรรม 35 คะแนน
 - พฤติกรรมนักเรียน/การมีส่วนร่วม 35 คะแนน
2. ประเมินผลหลังเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 15 ข้อ 30 คะแนน





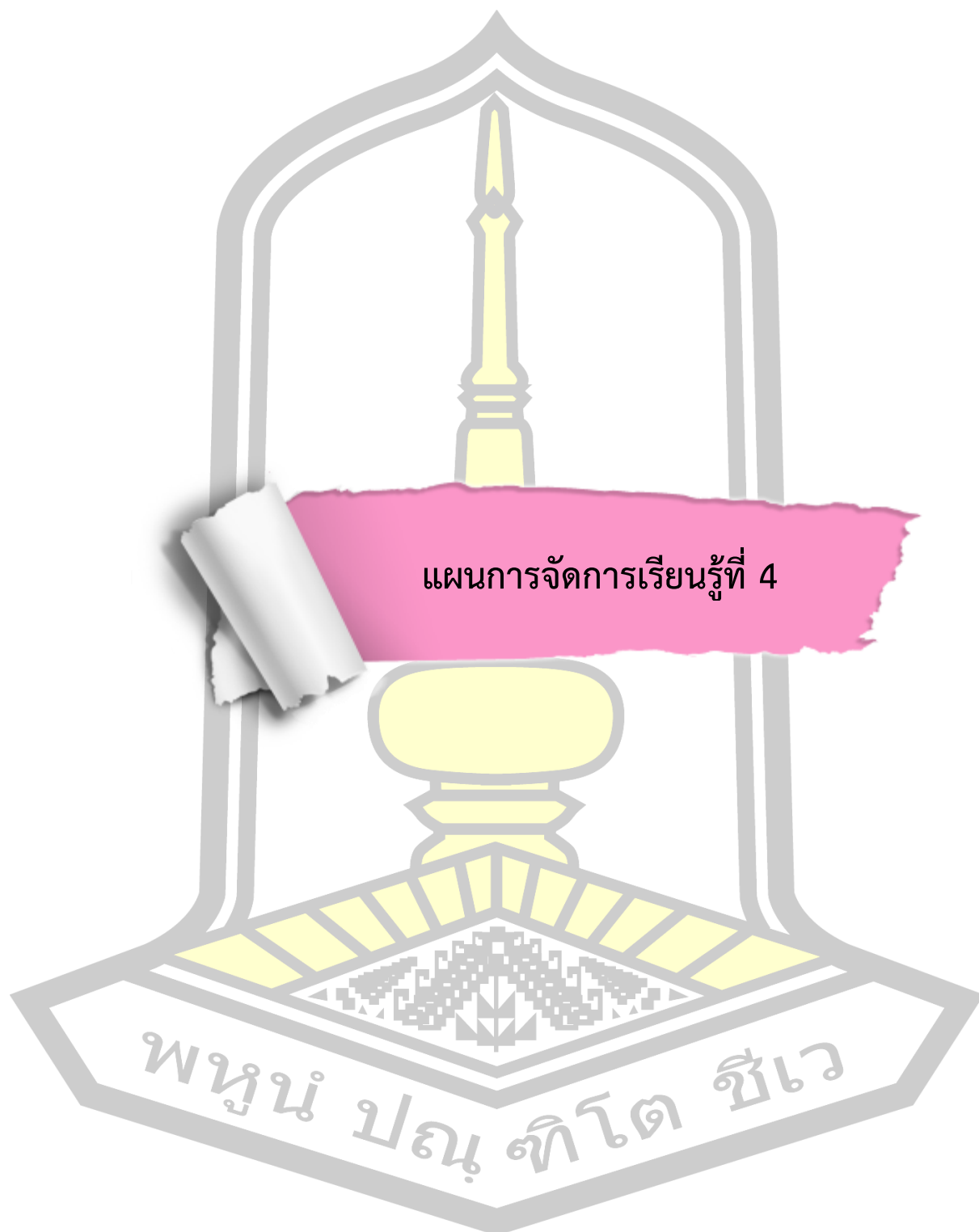
1. เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณที่กำหนดให้ได้
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้
3. เขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆจำนวนได้
4. แก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้



สื่อการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องอัตราส่วน
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 อัตราส่วนในชีวิตประจำวัน
3. สลากอัตราส่วน
4. ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน
5. ใบงาน เรื่องอัตราส่วนที่เท่ากันกับจินตนาการของฉัน
6. ใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆจำนวน
7. ใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน
8. ใบงาน เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน
9. แบบทดสอบย่อย





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา.....

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆจำนวน

เวลา 1 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ คือการเปรียบเทียบปริมาณที่มากกว่าสองชนิดขึ้นไป การเขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆจำนวน ให้พิจารณาอัตราส่วนทั้งคู่เฉพาะในส่วนที่เป็นตัวร่วม ถ้าเท่ากันให้เขียนอัตราส่วนต่อเนื่องได้เลย หากไม่เท่ากันต้องทำให้ตัวร่วมนั้นให้มีจำนวนเท่ากันก่อน

3. คำถามสำคัญ

แก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้อย่างไร

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

แก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถ

1. การแก้ปัญหา : แก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้
2. การให้เหตุผล : ให้เหตุผลประกอบการเปรียบเทียบจำนวนหลายๆ จำนวนโดยใช้อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆจำนวนได้
3. การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ : สื่อความหมายการเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวนได้อย่างถูกต้อง
4. การเชื่อมโยง: เชื่อมโยงการเขียนอัตราส่วน สองอัตราส่วนที่มีตัวร่วมเดียวกัน ให้เป็นอัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆจำนวนได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. ความสนใจเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย
2. กล้าคิด กล้าแสดงออกถึงแนวคิดและเหตุผลของตนเองด้วยความเชื่อมั่น
3. มีความรับผิดชอบ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น
4. ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงเวลา
5. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และรอบคอบในการทำงาน

5. สารการเรียนรู้

การเขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ จำนวน เมื่อกำหนดอัตราส่วนสองอัตราส่วนที่ปริมาณของตัวร่วมในทั้งสองอัตราส่วนนั้นไม่เท่ากันต้องทำอัตราส่วนของสองอัตราส่วนให้มีปริมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมเท่ากันก่อน โดยการทำให้เท่ากับ ค.ร.น. ของปริมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมนั้น แล้วจึงเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ $A : B = 2 : 3$ และ $B : C = 4 : 7$

จงหาอัตราส่วนของ $A : B : C$

วิธีทำ

$$A : B = 2 : 3$$

$$B : C = 4 : 7$$

จะพบว่า B เป็นตัวร่วม

ให้หา ค.ร.น. ของ 3 และ 4 ซึ่งได้เท่ากับ 12 จะได้

$$A : B = 2 \times 4 : 3 \times 4 = 8 : 12$$

$$B : C = 4 \times 3 : 7 \times 3 = 12 : 21$$

ดังนั้น $A : B : C = 8 : 12 : 21$

ตัวอย่างที่ 2 หอประชุมแห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 5 : 8 และความสูงต่อความยาวเป็น 3 : 10 จงเขียนอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวต่อความสูงและอัตราส่วนของความกว้างต่อความสูงของหอประชุมนี้

วิธีทำ อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาว เป็น 5 : 8

อัตราส่วนของความสูงต่อความยาว เป็น 3 : 10

(สังเกตได้ว่าในอัตราส่วนที่กำหนดให้มีความยาวเป็นตัวร่วม จึงต้องทำความยาวในทั้งสองอัตราส่วนให้เท่ากัน)

จะได้ อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาว เป็น $5 : 8 = 5 \times 5 : 8 \times 5 = 25 : 40$
 และอัตราส่วนความยาวต่อความสูง เป็น $10 : 3 = 10 \times 4 : 3 \times 4 = 40 : 12$
 ดังนั้น อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวต่อความสูง เป็น $25 : 40 : 12$ และ
 อัตราส่วนของความกว้างต่อความสูง เป็น $25 : 12$ **ตอบ**

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

- นักเรียนทบทวนบทเรียนของชั่วโมงที่แล้วโดยเขียนโจทย์บนกระดาน และครูตั้งคำถาม กระตุ้นความคิดของนักเรียนนักเรียน
 - ตัวอย่าง $A : B = 2 : 3$ และ $B : C = 3 : 7$ จงหาอัตราส่วนของ $A : B : C$
 จากตัวอย่าง “อัตราส่วนทั้งคู่มิตัวร่วมเท่ากันหรือไหม” (มีตัวร่วมเท่ากันคือ $B = 3$ ดังนั้น $A : B : C = 2 : 3 : 7$)
 - ถ้ากำหนดให้ $A : B = 2 : 3$ และ $B : C = 4 : 7$ จงหาอัตราส่วนของ $A : B : C$.
 “อัตราส่วนทั้งคู่มิตัวร่วมเท่ากันหรือไหม” (มีตัวร่วมคือ B แต่ ค่าของ B ไม่เท่ากัน)
 “นักเรียนจะทำให้ B เท่ากันได้อย่างไร” (ทำได้โดยนำจำนวนเต็มมาคูณ หรือหาร
 อัตราส่วนเพื่อให้ตัวร่วมเท่ากัน หรือหา ค.ร.น. ของจำนวนที่เป็นตัวร่วม แล้วทำตัว
 ร่วมเท่ากับ ค.ร.น. ที่ทำได้)

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

- นักเรียนฟังคำอธิบายว่า การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ
 จำนวน เมื่อกำหนดอัตราส่วนสองอัตราส่วนที่ปริมาณของตัวร่วมในทั้งสองอัตราส่วนนั้น
 ไม่เท่ากันต้องทำอัตราส่วนของสองอัตราส่วนให้มีปริมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมเท่ากันก่อน
 โดยการทำให้เท่ากับ ค.ร.น. ของปริมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมนั้น แล้วจึงเขียนอัตราส่วน
 ของจำนวนหลายๆ จำนวน นักเรียนศึกษาตัวอย่างบนกระดาน

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ $A : B = 2 : 3$ และ $B : C = 4 : 7$

จงหาอัตราส่วนของ $A : B : C$

วิธีทำ $A : B = 2 : 3$

$B : C = 4 : 7$

จะพบว่า B เป็นตัวร่วม

ให้หา ค.ร.น. ของ 3 และ 4 ซึ่งได้เท่ากับ 12 จะได้

$$A : B = 2 \times 4 : 3 \times 4 = 8 : 12$$

$$B : C = 4 \times 3 : 7 \times 3 = 12 : 21$$

ดังนั้น $A : B : C = 8 : 12 : 21$

ในตัวอย่างที่ 2 ครูอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ตัวอย่างที่ 2 อัตราส่วนนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง เท่ากับ 2 : 3 ถ้ามีนักเรียนชาย 10 คน จะมีนักเรียนหญิงกี่คน

การแก้ไขปัญหาด้านแนวคิดเมตาคอนิกซ์ ครูสอนเป็นขั้นตอน มีการ
ถามตอบร่วมกับนักเรียน

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง (อัตราส่วนนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิงเป็น 2 : 3)

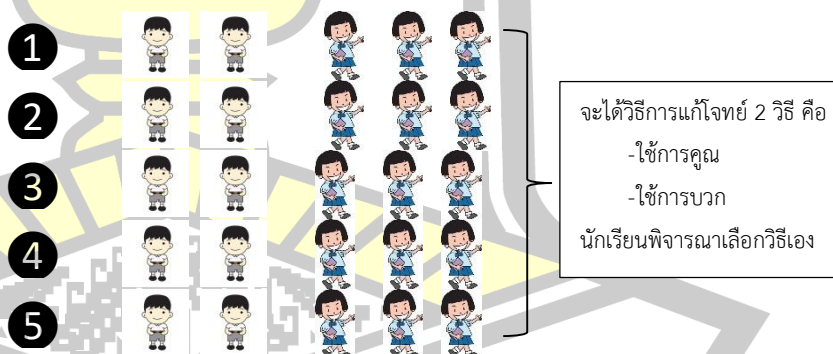
โจทย์ต้องการอะไร (ถ้านักเรียนชาย 10 คน นักเรียนหญิงมีเท่าไร)

สร้างตัวแทนปัญหา ครูให้นักเรียนร่วมกันจัดระบบข้อมูลที่โจทย์ให้ เช่นวาด

ภาพประกอบ หรือใช้สัญลักษณ์ เช่น



วางแผนการแก้ปัญหา ครูและนักเรียนร่วมการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยครู ใช้คำถามตอบกับนักเรียน



ดำเนินการแก้ปัญหา ครูอธิบายขั้นตอนนี้ให้นักเรียนเข้าใจว่าสามารถเลือกวิธีเพียง 1 วิธีที่คิดว่าดีที่สุด เหมาะที่สุด แสดงวิธีการแก้ปัญหา เช่น หากนักเรียนเลือกวิธีการคูณ

นั่นหมายถึง ถ้ามีนักเรียนชาย 2 คน ต้องเพิ่มเป็น 10 คน จะได้ว่า $2 \times 5 = 10$

ซึ่งจะได้ว่าอัตรานักเรียนหญิงจากเดิม 3 จะได้เป็น $3 \times 5 = 15$

ดังนั้น มีนักเรียนชาย 10 คน จะมีนักเรียนหญิง 15 คน

ประเมินผลการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบร่วมกัน

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาจากตัวอย่างบนกระดาน
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน นักเรียนร่วมกันภายในกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนแนวคิดเมตาคอกนิชัน ครูแจกธงสีแดงและธงสีเขียวให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ถ้านักเรียนกลุ่มใดไม่เข้าใจหรือต้องการความช่วยเหลือให้ชูธงสีแดง ครูจะเข้าไปช่วยเหลือ ส่วนกลุ่มใดเข้าใจแล้วให้ชูธงสีเขียวค้างไว้ (กลวิธี ไฟเขียวไฟแดง : Traffic light cards)

ขั้นที่ 3 สรุป

5. เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแต่ละขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูใช้การสุ่มนักเรียนตอบคำถาม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ และให้ใบงาน เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน โดยครูเป็นผู้กำหนดเวลาการส่ง

8. สื่อและอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

สื่ออุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน
2. ใบงาน เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน
3. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.1 เล่ม 2
4. ธงสีเขียวและสีแดง (กลวิธีการสอน ไฟเขียวไฟแดง : Traffic light cards)

9. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้/การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล	ผู้ประเมิน
จุดประสงค์การเรียนรู้ - ด้านความรู้ - ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ตรวจ ใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและ ใบงาน เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	ใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน และ ใบงาน เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	นักเรียนทำกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 75	ครู
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม	แบบประเมินพฤติกรรม การปฏิบัติกิจกรรม	ระดับคุณภาพ ดี ผ่านเกณฑ์	ครู

บันทึกหลังการเรียนการสอน

ผลที่เกิดจากการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พูนัน ปณ กิจาด ชีเว

(ลงชื่อ) ผู้สอน

(นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

(.....)

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

(.....)

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

(.....)

พูน ปณ สิโต ชีเว

ใบกิจกรรมที่ 1.4

เรื่อง อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ จำนวน

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่มประกอบด้วยเลขที่.....

คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน 5 ขั้นตอน

2. แต่ละกลุ่มจะได้รับธงสีเขียวและธงสีแดง ถ้านักเรียนกลุ่มใดไม่เข้าใจหรือต้องการความช่วยเหลือ ให้ชูธงสีแดง ครูจะเข้าไปช่วยเหลือ ส่วนกลุ่มใดเข้าใจแล้วให้ชูธงสีเขียวค้างไว้



คำถาม : แดง ฟ้า และดำ ร่วมหุ้นทำธุรกิจกัน ถ้าแบ่งกำไรที่ได้จากการลงทุนให้แดง ฟ้า และดำ ด้วยอัตราส่วน 4 : 7 : 13 ตามลำดับ ถ้าฟ้าได้รับเงิน 6,440 บาท อยากทราบว่า

- 1) แดงและดำได้รับเงินคนละเท่าไร
- 2) ทั้งสามคนได้รับเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร

วิธีทำ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง

.....

โจทย์ต้องการอะไร (ถ้านักเรียนชาย 10 คน นักเรียนหญิงมีเท่าไร)

.....

2. สร้างตัวแทนปัญหา

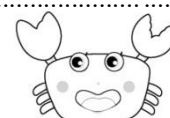


.....

.....

.....

.....



3. วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ประเมินผลการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....



พณ

คะแนนที่ได้

.....



เฉลย

ใบกิจกรรมที่ 1.4

เรื่อง อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ จำนวน

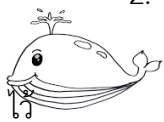
ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่มประกอบด้วย

เลขที่.....

คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน 5 ขั้นตอน

2. แต่ละกลุ่มจะได้รับธงสีเขียวและธงสีแดง ถ้านักเรียนกลุ่มใดไม่เข้าใจหรือต้องการความช่วยเหลือ ให้ชูธงสีแดง ครูจะเข้าไปช่วยเหลือ ส่วนกลุ่มใดเข้าใจแล้วให้ชูธงสีเขียวค้าง



คำถาม : แดง ฟ้า และดำ ร่วมหุ้นทำธุรกิจกัน ถ้าแบ่งกำไรที่ได้จากการลงทุนให้แดง ฟ้า และดำ ด้วยอัตราส่วน 4 : 7 : 13 ตามลำดับ ถ้าฟ้าได้รับเงิน 6,440 บาท อยากทราบว่า

- 1) แดงและดำได้รับเงินคนละเท่าไร
- 2) ทั้งสามคนได้รับเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร

วิธีทำ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง

1. กำไรที่ แดง ฟ้า และดำ ได้รับ เป็นอัตราส่วน 4 : 7 : 13
2. ฟ้าได้รับเงิน 6,440 บาท

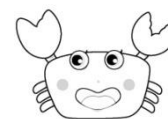
โจทย์ต้องการอะไร

- 1) แดงและดำได้รับเงินคนละเท่าไร
- 2) ทั้งสามคนได้รับเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร

2. สร้างตัวแทนปัญหา

นักเรียนสามารถจัดข้อมูลเป็นเซตที่โจทย์ให้มา

ชื่อ	แดง	ฟ้า	ดำ
กำไรที่ได้	4	7	13



3. วางแผนการแก้ปัญหา



ชื่อ	แดง	ฟ้า	ดำ
กำไรที่ได้	4	7	13
กำไรที่ได้ใหม่	?	6,440	?

เนื่องจาก กำไรของฟ้า เพิ่มขึ้น $6,440 \div 7 = 920$ เท่า ดังนั้น กำไรของฟ้าและดำ ก็ต้องเพิ่มขึ้น 920 เท่า จึงควรใช้หลักการคูณจำนวนกับเท่ากับอัตรากำไรที่โจทย์กำหนด

4. ดำเนินการแก้ปัญหา

ชื่อ	แดง	ฟ้า	ดำ
กำไรที่ได้	4	7	13
กำไรที่ได้ใหม่	$4 \times 920 = 3,680$	6,440	$13 \times 920 = 11,960$



5. ประเมินผลการแก้ปัญหา

ตรวจคำตอบ



ส่วนแบ่งกำไรของแดง คิดเป็น $3,680 \div 4 = 920$ เท่าของอัตราที่โจทย์กำหนด

ส่วนแบ่งกำไรของดำ คิดเป็น $11,960 \div 13 = 920$ เท่าของอัตราที่โจทย์กำหนด

ส่วนแบ่งกำไรของฟ้า คิดเป็น $6,440 \div 7 = 920$ เท่าของอัตราที่โจทย์กำหนด

ดังนั้น $4 : 7 : 13 = 3,680 : 6,440 : 11,960$



ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้น ม.1/.....

ใบงานเรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

1. เครื่องดื่มชนิดหนึ่งมีอัตราส่วนผสม น้ำตาลต่อน้ำ เท่ากับ 2 : 3 ถ้าต้องการเครื่องดื่มทั้งหมด 30 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำตาลและน้ำอย่างละกี่กิโลกรัม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในการผสมคอนกรีต อัตราส่วนของปูนต่อทรายโดยน้ำหนักเป็น 1 : 2 และ อัตราส่วนของทรายต่อหินโดยน้ำหนัก เป็น 3:2 ถ้าใช้ปูน 24 ตัน ต้องใช้ทราย และหินอย่างละกี่ตัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนนที่ได้

.....

เฉลย

ใบงาน

เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

1. เครื่องดื่มชนิดหนึ่งมีอัตราส่วนผสม น้ำตาลต่อน้ำ เท่ากับ 2 : 3 ถ้าต้องการเครื่องดื่มทั้งหมด 30 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำตาลและน้ำอย่างละกี่กิโลกรัม

วิธีทำ โจทย์กำหนด เครื่องดื่มที่มีอัตราส่วนผสมของ น้ำตาล 2 กิโลกรัม น้ำ 3 กิโลกรัม

โจทย์ต้องการทราบ ถ้าต้องการเครื่องดื่ม 30 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำตาล และน้ำ อย่างละกี่กิโลกรัม

จะได้ว่า

น้ำตาล (กิโลกรัม)	2	?
น้ำ (กิโลกรัม)	3	?
รวม (กิโลกรัม)	5	30

ใช้วิธีการคูณแก้โจทย์ปัญหา

น้ำตาล (กิโลกรัม)	2	$2 \times 6 = 12$
น้ำ (กิโลกรัม)	3	$3 \times 6 = 18$
รวม (กิโลกรัม)	5	$5 \times 6 = 30$

พบว่า เครื่องดื่ม 5 กิโลกรัม มีส่วนผสมของน้ำตาล 2 กิโลกรัม และน้ำ 3 กิโลกรัม ต้องการเครื่องดื่ม 30 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าขนาดเดิม 6 เท่า ซึ่งส่วนผสมก็จะเพิ่มขึ้น 6 เท่าเช่นกัน

ดังนั้น น้ำตาล 12 กิโลกรัม และ น้ำ 18 กิโลกรัม

พานิช บณ สิทธิโชค ชีเว

2. ในการผสมคอนกรีต อัตราส่วนของปูนต่อทรายโดยน้ำหนักเป็น 1 : 2 และ อัตราส่วนของทรายต่อหินโดยน้ำหนัก เป็น 3:2 ถ้าใช้ปูน 24 ตัน ต้องใช้ทราย และหินอย่างละกี่ตัน

วิธีทำ โจทย์กำหนด อัตราส่วนของปูนต่อทรายโดยน้ำหนักเป็น 1 : 2 และอัตราส่วนของทรายต่อหิน โดยน้ำหนัก เป็น 3:2

โจทย์ต้องการทราบ ถ้าใช้ปูน 24 ตัน ต้องใช้ทราย และหินอย่างละกี่ตัน

พิจารณาส่วนผสม ปูนต่อทรายต่อหิน เท่ากับ $1 \times 3 : 2 \times 3 : 2 \times 2 = 3 : 6 : 4$

นั่นหมายความว่า มีปูน 3 ตัน ทราย 6 ตัน และหิน 4 ตัน

จะได้ว่า

ชนิด	ปูน	ทราย	หิน
ปริมาณเดิม (ตัน)	3	6	4
ปริมาณใหม่ (ตัน)	24	?	?

พบว่า ปริมาณปูนใหม่ เพิ่มขึ้นจากเดิม 8 เท่า แสดงว่า ปริมาณทรายและหินก็จะเพิ่มขึ้น 8 เท่าเช่นกัน จะพิจารณาใช้การคูณแก้โจทย์ปัญหา

ชนิด	ปูน	ทราย	หิน
ปริมาณเดิม (ตัน)	3	6	4
ปริมาณใหม่ (ตัน)	$3 \times 8 = 24$	$6 \times 8 = 48$	$4 \times 8 = 32$

ดังนั้น ปริมาณปูน 24 ตัน ปริมาณทราย 48 ตัน และปริมาณหิน 32 ตัน

พูน ปณ ติโต ชีเว

แบบประเมินพฤติกรรมกาปฏิบัติกิจกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/.....

ชื่อกลุ่ม.....

คำชี้แจง ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องตามพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมที่ประเมิน						ผลการ ประเมิน	
		มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน	ทำงานตามลำดับขั้นตอน	มีความตั้งใจในการทำงาน ร่วมกัน	มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	ได้ชิ้นงาน	รวม		
		(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(9)		
	เฉลี่ย								
	ร้อยละ								

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ผ่านการประเมินร้อยละ 75

คะแนนประเมิน 6 – 8 คะแนน ผ่านการประเมิน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนประเมิน 0 – 5 คะแนน ไม่ผ่านการประเมิน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์)

ตำแหน่ง ครู

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม(rubrics)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
1. การวางแผนการทำงานร่วมกัน	มีการแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกอย่างชัดเจน มีการวางแผน แก้ปัญหา และ ใช้วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	มีการแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกมีการวางแผน แก้ปัญหาและ ใช้วิธีการที่ เหมาะสมในการแก้ปัญหา	ไม่มีการแบ่งหน้าที่ ไม่มีการวางแผน แก้ปัญหา หาคำตอบไม่ถูกต้อง
2. ทำงานตามลำดับขั้นตอน	มีการทำงานตามลำดับขั้นตอนและหาคำตอบได้	การทำงาน ยังไม่เป็นไป ตามลำดับขั้นตอน แต่ หาคำตอบได้	ไม่มีการปฏิบัติงาน
3. มีความตั้งใจในการทำงานร่วมกัน	มีความตั้งใจในการปฏิบัติปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับ	ไม่มีความตั้งใจในการปฏิบัติงาน 1 คน	ไม่มีความตั้งใจในการปฏิบัติงาน 3 คน
4. มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	ทุกคนมีส่วนร่วมพึ่งพาอาศัยช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นอย่างดี	มีส่วนร่วมพึ่งพาอาศัยช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรม บางครั้ง	ไม่มีส่วนร่วมพึ่งพาอาศัยช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรม
5. มีชิ้นงาน	-	มีชิ้นงานส่งครบ	ไม่มีชิ้นงานส่ง

พหุ ประถมศึกษา



แบบทดสอบย่อย
ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน



คำสั่ง : นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

1. “เงาะ 3 กิโลกรัม ราคา 100 บาท” เขียนอัตราส่วนของเงาะเป็นกิโลกรัมต่อจำนวนเงินเป็นบาทได้ตรงกับข้อใด

- ก. $100 : 3$ ข. $3 : 100$
ค. $300 : 1$ ง. $1 : 300$

2. จงทำอัตราส่วน $15 : 3$ ให้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ ตรงกับข้อใด

- ก. $1 : 3$ ข. $3 : 5$
ค. $5 : 1$ ง. $3 : 1$

3. อัตราส่วนในข้อใดไม่เท่ากับ $2 : 3$

- ก. $10 : 15$ ข. $80 : 120$
ค. $66 : 99$ ง. $14 : 18$

4. อัตราส่วนคู่ใดเท่ากัน

- ก. $3:5$ และ $36:50$
ข. $1.5 : 4$ และ $3 : 8$
ค. $12:15$ และ $48:75$
ง. $5 : 9$ และ $25 : 44$

5. ข้อใดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ $13 : 22$

- ก. $26 : 33$ ข. $22 : 13$
ค. $39 : 66$ ง. $26 : 66$

6. ถ้าอายุ $A : B = 5 : 6$ และ $B : C = 8 : 9$ แล้วอัตราส่วน $A : B : C$ ตรงกับข้อใด

- ก. $3:4:6$ ข. $10:12:15$
ค. $10:15:18$ ง. $20:24:27$

7. การผสมปุ๋ยหมักใช้หญ้าสด 30 กิโลกรัมต่อมูลสัตว์ 5 กิโลกรัม อัตราส่วนอย่างต่ำของน้ำหนักมูลสัตว์ต่อน้ำหนักหญ้าสดเท่ากับข้อใด

- ก. $5:30$ ข. $30:5$
ค. $1:6$ ง. $6:1$

8. อัตราส่วนของจำนวนเงินที่น้อย นิด หน้อย ได้รับ เป็น $3 : 4 : 5$ จงหาจำนวนเงินที่น้อยได้รับต่อจำนวนเงินที่นิดได้รับ

- ก. $4 : 5$ ข. $3 : 5$
ค. $5 : 4$ ง. $5 : 3$

9. “อัตราส่วนของจำนวนไข่เป็ดต่อจำนวนไข่ไก่ต่อจำนวนไข่เต่าเป็น $6 : 9 : 5$ ” จงหาอัตราส่วนของจำนวนไข่เต่าต่อจำนวนไข่ทั้งหมดคือข้อใด

- ก. $1 : 4$ ข. $3 : 12$
ค. $5 : 20$ ง. ถูกทุกข้อ

10. เด็ก 4 คน คือ ก้อย, แก้ว, กุ้ง และ ก้าง ขายหนังสือได้ในอัตราส่วน $3 : 5 : 2 : 4$ ถ้ากุ้งขายได้ 50 ฉบับ จงหาว่าก้อยขายได้กี่ฉบับ

- ก. 75 ฉบับ ข. 84 ฉบับ
ค. 94 ฉบับ ง. 105 ฉบับ

12. ให้ ATM เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านดังนี้

$AT : TM = 3 : 4$ และ $TM : AM = 10 : 8$
จงหา $AT : TM : AM$

- ก. $3 : 4 : 8$ ข. $3 : 40 : 8$
ค. $15 : 20 : 16$ ง. $30 : 20 : 16$

13. จากข้อ 12 ความยาวด้าน TM ต่อความยาวของเส้นรอบรูปตรงกับข้อใด

- ก. 4 : 51
- ข. 20 : 51
- ค. 40 : 51
- ง. 51 : 40

14. อัตราส่วนการเก็บเงิน 4 วัน ของลิซ่า เป็นอัตราส่วนดังนี้ 3 : 4 : 1 : 5

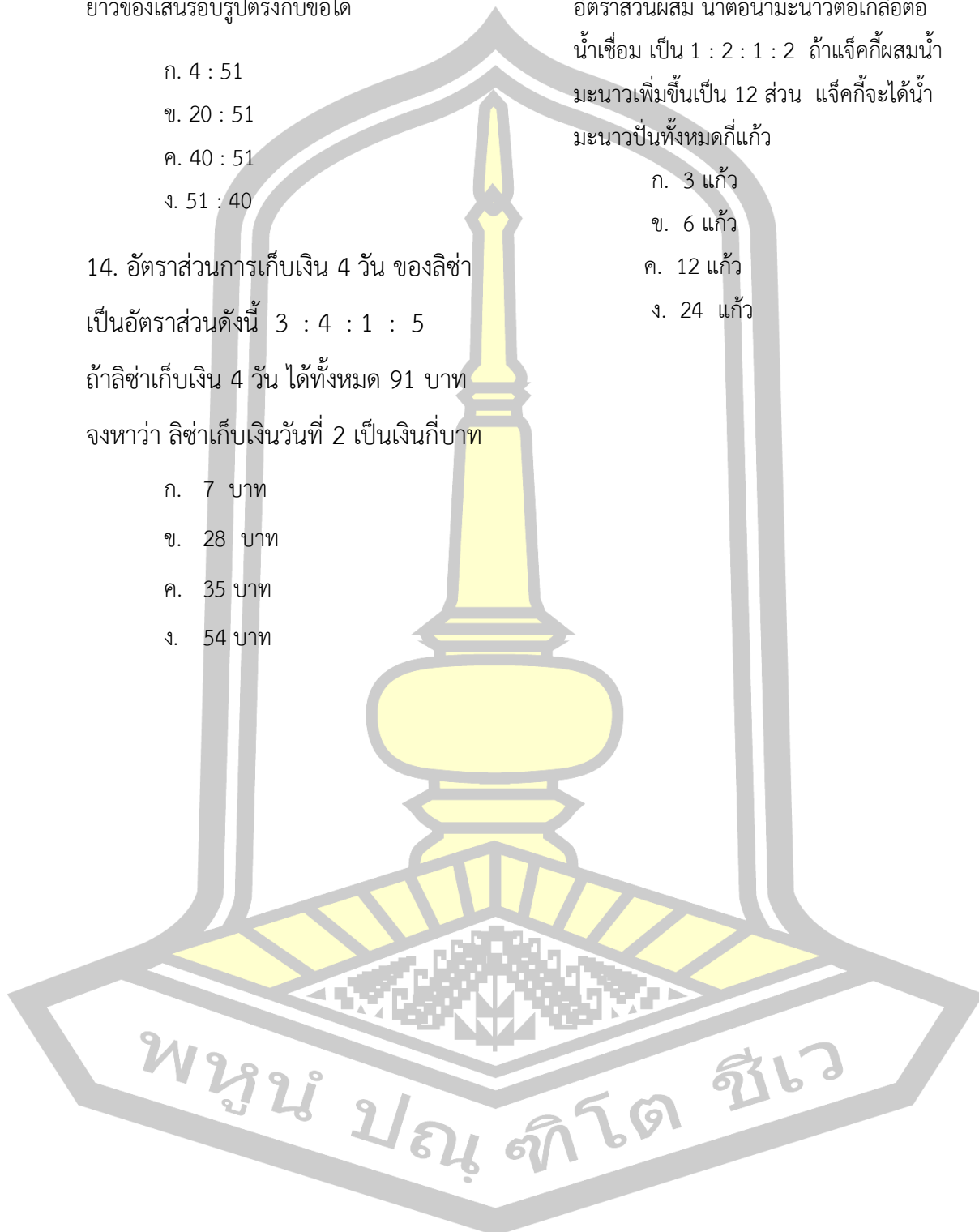
ถ้าลิซ่าเก็บเงิน 4 วัน ได้ทั้งหมด 91 บาท

จงหาว่า ลิซ่าเก็บเงินวันที่ 2 เป็นเงินกี่บาท

- ก. 7 บาท
- ข. 28 บาท
- ค. 35 บาท
- ง. 54 บาท

15. ถ้าแจ๊คทำน้ำมะนาวปั่น 1 แก้ว โดยใช้ อัตราส่วนผสม น้ำต่อน้ำมะนาวต่อเกลือต่อน้ำเชื่อม เป็น 1 : 2 : 1 : 2 ถ้าแจ๊คก็ผสมน้ำมะนาวเพิ่มขึ้นเป็น 12 ส่วน แจ๊คก็จะได้น้ำมะนาวปั่นทั้งหมดกี่แก้ว

- ก. 3 แก้ว
- ข. 6 แก้ว
- ค. 12 แก้ว
- ง. 24 แก้ว





กระดานคำตอบ



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					6					11				
2					7					12				
3					8					13				
4					9					14				
5					10					15				

คะแนนที่ได้

.....

月
日
()

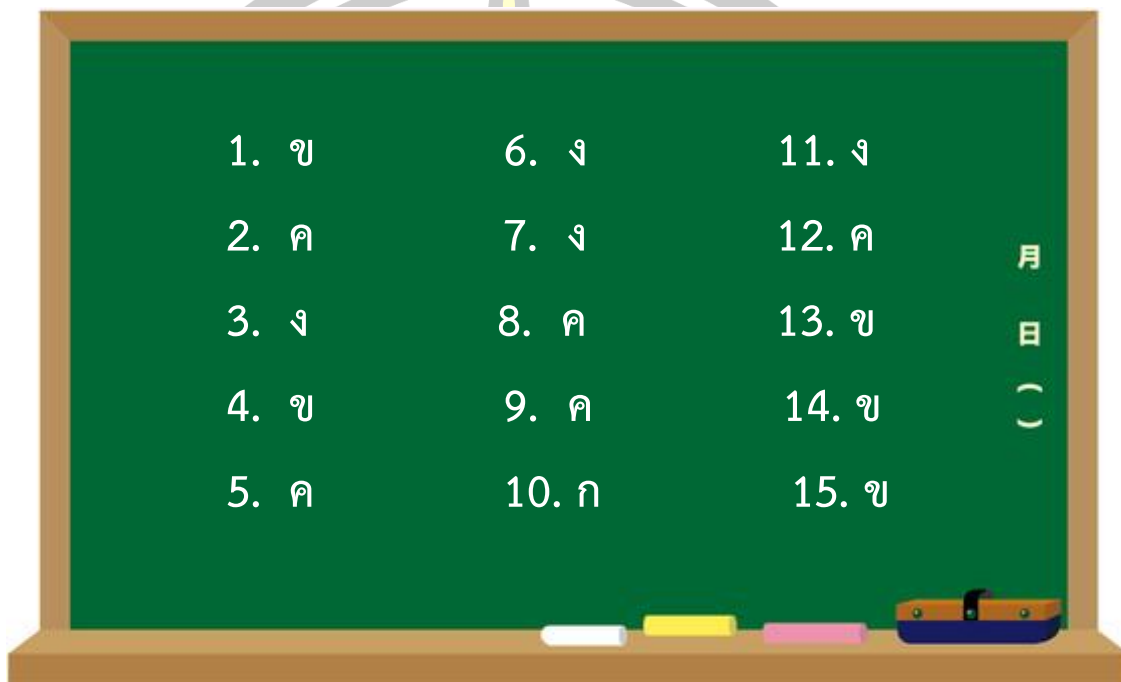


รู้ๆนะคะเด็กๆ





เฉลยแบบทดสอบ



ข้อที่ผิดให้คุณครูเฉลยแบบละเอียดให้
นักเรียนดูนะคะ



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

โครงงานทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมทาดอกนิชัน
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เรื่อง อัตราส่วน



สำหรับนักเรียน

นางสาววาททัยกาญจน์ พลพันธ์วงศ์

ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนยุพราชวังศร อำเภอยุพราชวังศร จังหวัดลำปาง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29



คำนำ

ชุดกิจกรรมฉบับนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารประกอบชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน เพื่อให้ผู้เรียนที่นำชุดกิจกรรมนี้ไปใช้มีความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครูขึ้น

ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน การทำงานเป็นกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องคำนึงถึงความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่สูงขึ้น และส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้ได้

หทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง

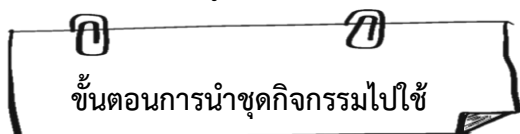
พูน ปรณ สกิต ชีเว



คำชี้แจงสำหรับนักเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปด้วยดี บรรลุตามจุดประสงค์ ครูจึงจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจคู่มือ ดังต่อไปนี้



❖ ขั้นเตรียมก่อนสอน

1. ทำความเข้าใจในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมให้เข้าใจอย่างละเอียด
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่จะสอนและขั้นตอนการสอนต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจชัดเจน
3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมทั้ง 3 ชุด เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ครบทั้ง 3 ชุดแล้ว
4. การประเมินผลหลังเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 แบบดังนี้
 - 4.1 เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วน เสร็จแล้ว นักเรียนต้องสอบย่อยหลังเรียนด้วยแบบทดสอบย่อย ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 30 คะแนน
 - 4.2 เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ครบทั้ง 3 ชุดกิจกรรมแล้ว นักเรียนต้องรับการ**ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน และ**ประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์** แบบอัตนัย ลักษณะสถานการณ์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ 20 คะแนน





คำชี้แจงสำหรับนักเรียน (เพิ่มเติม)



❖ สื่อการเรียนรู้

ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน ประกอบด้วยสื่อต่อไปนี้

4. ใบความรู้
5. ใบกิจกรรม
6. ใบงาน
7. แบบทดสอบย่อย
8. สื่อการเรียนรู้ (คุณครูใช้สื่อการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความเหมาะสม และความพร้อมของผู้เรียน)



❖ การจัดชั้นเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้

3. ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง
4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แผนการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ซึ่งในชั้นที่ 2 ชั้นสอน จะมี 5 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องระบุให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร เลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้

2) การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์การวาดรูป การเขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น

3) การวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา โดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีการแก้ไขคำตอบที่คิดว่าจะได้ โดยวิเคราะห์เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมีเหตุผล





คำชี้แจงสำหรับคุณครู (เพิ่มเติม)



- 4) ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สามารถตรวจสอบผลในการดำเนินการและทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ จึงจะเป็นการกำกับให้ปฏิบัติตาม วิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการฝึกกำกับตนเองในการตรวจสอบความ ถูกต้องของการแก้ปัญหา

- 5) ประเมินผลการแก้ปัญหา หมายถึง ขึ้นมองย้อนกลับไปหที่ขั้นตอนต่างๆในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด มีการประเมินว่าคำตอบที่ได้ นั้น ตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขนักเรียนอ่าน หรือพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียด โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับ อะไร บอกสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ถาม

- 5. นักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และทำกิจกรรมร่วมกันอย่างรวมพลังด้วยความรับผิดชอบ

- 6. ก่อนปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงอย่างละเอียด หากมีข้อสงสัยในคำชี้แจงให้ปรึกษาคุณครูทันที

❖ การประเมินผล

- 1. ประเมินผลระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน ครบทุกกิจกรรม และทำกิจกรรมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ประกอบด้วย

- ผลงานนักเรียน/ผลการร่วมกิจกรรม 35 คะแนน
- พฤติกรรมนักเรียน/การมีส่วนร่วม 35 คะแนน

- 2. ประเมินผลหลังเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 15 ข้อ 30 คะแนน

- 3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีคะแนนรวมทั้งหมด 100 คะแนน





จุดประสงค์การเรียนรู้
ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องอัตราส่วน

1. เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณที่กำหนดให้ได้
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้
3. เขียนอัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆจำนวนได้
4. แก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้



สื่อการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องอัตราส่วน
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 อัตราส่วนในชีวิตประจำวัน
3. สลากอัตราส่วน
4. ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน
5. ใบงาน เรื่องอัตราส่วนที่เท่ากันกับจินตนาการของฉัน
6. ใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆจำนวน
7. ใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน
8. ใบงาน เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน
9. แบบทดสอบย่อย



ใบความรู้ที่ 1.1

เรื่อง อัตราส่วน

อัตรา (rate) หมายถึง ข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องกันของปริมาณสองปริมาณ เช่น

ยาสีฟัน 2 หลอด ราคา 90 บาท นมถั่วเหลือง 6 กล่อง ราคา 44 บาท

อัตราส่วน (ratio) คือ การเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป

โดยใช้สัญลักษณ์ “ : ” อ่านว่า “ต่อ” แสดงการเปรียบเทียบ เช่น

อัตราส่วนของจำนวนยาสีฟัน 2 หลอด ต่อ ราคา 90 บาท เขียนแทนด้วย $2 : 90$

หรือ

$$\frac{2}{90}$$

ข้อสำคัญ ในการเขียนอัตราส่วน การสลับตำแหน่งของจำนวนในแต่ละอัตราย่อมได้อัตราส่วนที่แตกต่างกัน เช่น อัตราส่วน $2 : 5$ ไม่เท่ากับ $5 : 2$

การเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ

- ถ้าเป็นการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของอย่างเดียวกันที่มีหน่วยเดียวกัน ไม่ต้องเขียนหน่วยกำกับไว้ เช่น
 - แอนมีเงิน 20 บาท น้องมีเงิน 15 บาท เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวนเงินของแอนต่อจำนวนเงินของน้องเป็น $20 : 15$
 - รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีความกว้าง 3 เมตร และความยาว 5 เมตร เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบความยาวด้านกว้างต่อความยาวด้านยาวเป็น $3 : 5$
- ถ้าเป็นการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของอย่างเดียวกัน แต่มีหน่วยต่างกัน ควรเขียนหน่วยกำกับด้วย เช่น
 - แท้มสูง 160 เซนติเมตร ตองสูง 1.85 เมตร เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบความสูงของแท้มต่อความสูงของตองเป็น $160 : 185$ หรือเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบความสูงของแท้มเป็นเซนติเมตรต่อความสูงของตองเป็นเมตรเป็น $160 : 1.85$



การเขียนอัตราส่วนแทนอัตรา

ตัวอย่าง

อัตรา	อัตราส่วน
อัตราครู 1 คน ต่อ นักเรียน 25 คน	อัตราส่วนของจำนวนครู ต่อ จำนวนนักเรียน เป็น 1 : 25
ไข่ไก่ 10 ฟอง ราคา 38 บาท	อัตราส่วนของจำนวนไข่ไก่เป็นฟอง ต่อ ราคาเป็นบาท เป็น 10 : 38
ค่าโดยสารรถประจำทางตลอดสาย คนละ 8 บาท	อัตราส่วนของจำนวนผู้โดยสารเป็นคน ต่อ ค่าโดยสารเป็นบาท เป็น 1 : 8
รถยนต์วิ่งด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง	อัตราส่วนของระยะทางเป็นกิโลเมตร ต่อ เวลาที่ใช้ เดินทางเป็นชั่วโมง เป็น 80 : 1
การผสมปุ๋ยอินทรีย์สูตรหนึ่งใช้หญ้าสด 50 กิโลกรัม ต่อ มูลไก่ 6 กิโลกรัม	อัตราส่วนของน้ำหนักหญ้าสด ต่อ น้ำหนักมูลไก่ เป็น 50 : 6
นมสด 12 กระป๋อง ราคา 90 บาท	อัตราส่วนของจำนวนนมสดเป็นกระป๋อง ต่อ ราคา เป็นบาท เป็น 12 : 90

อัตราส่วนเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ ดังนี้

$a : b$ อ่านว่า อัตราส่วน a ต่อ b

เรียก a ว่า จำนวนแรก หรือ จำนวนที่หนึ่ง

เรียก b ว่า จำนวนหลัง หรือ จำนวนที่สอง



ข้อสังเกต

- (1) อัตราส่วนไม่ใช่เศษส่วน แต่เขียนอัตราส่วน $a : b$ ในรูป $\frac{a}{b}$ เป็นการอาศัยรูปของเศษส่วน เพื่อสะดวกในการคำนวณ
- (2) สำหรับอัตราส่วน $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ ปริมาณ a และ b แต่ละตัวไม่เท่ากับศูนย์
- (3) การบวกอัตราส่วนต่างจากการบวกเศษส่วน เช่น อัตราส่วน $2 : 3$ แทนการเปรียบเทียบ บาสเกตบอลไทย เล่นชนะ 2 ครั้ง จากการเล่น 3 ครั้งในปีนี้ และอัตราส่วน $3 : 5$ แทนการเปรียบเทียบที่ทีมบาสเกตบอลไทยชุดเดียวกันนี้เล่นชนะ 3 ครั้งในการเล่น 5 ครั้งเมื่อปีที่แล้ว เมื่อคิดรวมกันจะได้ว่า ทีมบาสเกตบอลชนะ 5 ครั้ง จากการเล่น 8 ครั้ง ในรอบ 2 ปี

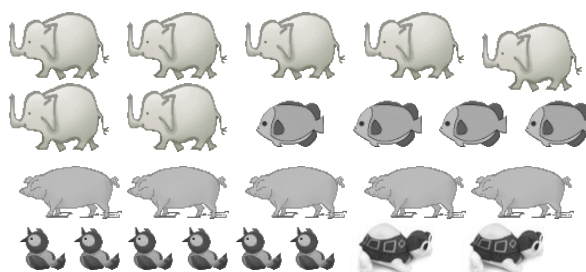


กล่าวคือ

ตำแหน่งของจำนวนในแต่ละอัตราส่วนนั้นมีความสำคัญ

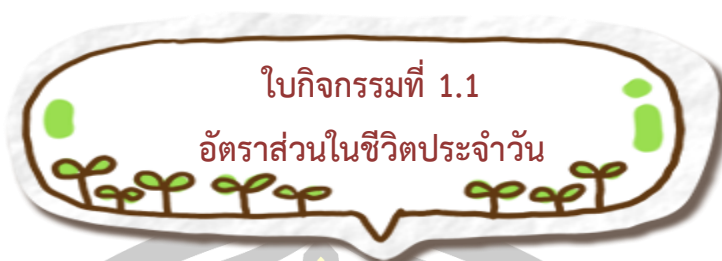
อัตราส่วน $a : b$ ไม่ใช่อัตราส่วน $b : a$

ตัวอย่าง เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวนต่อไปนี้



- อัตราส่วนแสดงจำนวนช้าง ต่อ จำนวนสุกร เป็น $7 : 5$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนเต่า ต่อ จำนวนนก เป็น $2 : 6$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนปลา ต่อ จำนวนสุกร เป็น $4 : 5$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนนก ต่อ จำนวนช้าง เป็น $6 : 7$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนช้าง ต่อ จำนวนนก เป็น $7 : 6$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนเต่า ต่อ จำนวนปลา เป็น $2 : 4$
- อัตราส่วนแสดงจำนวนปลา ต่อ จำนวนเต่า เป็น $4 : 2$



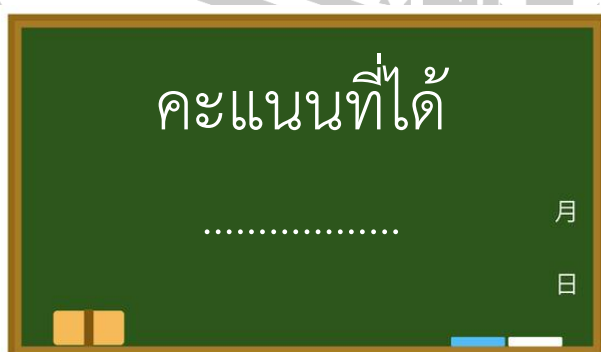


ชื่อกลุ่ม.....

ประกอบด้วยสมาชิกเลขที่.....

คำสั่ง : ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์การเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน แล้วนำมาเขียนเป็นอัตราส่วน

ข้อความ/อัตรา	อัตราส่วน
0. มะละกอ 1 ลูก นำไปตำสับตำได้ 5 ครก	อัตราส่วนจำนวนมะละกอเป็นลูกต่อ จำนวนสับตำเป็นครก เป็น 1 : 5
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	



สู้ๆครับ
เพื่อนๆ



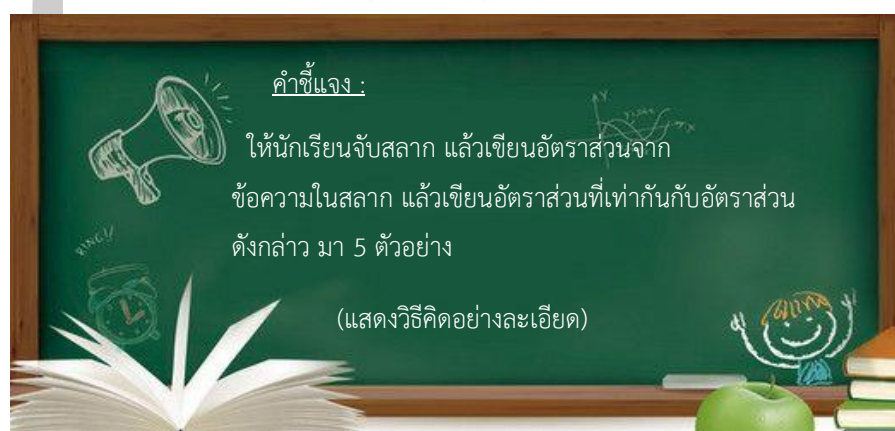




ใบกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน

ชื่อกลุ่ม.....
สมาชิกกลุ่มประกอบด้วยเลขที่.....



ข้อความ :.....

เขียนเป็นอัตราส่วน.....

อัตราส่วนที่เท่ากัน คือ

1.

2.

3.

4.

5.

ดังนั้น

คะแนนที่ได้



ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้น ม.1/.....

ใบงานอัตราส่วนที่เท่ากับจินตนาการของฉัน

คำสั่ง : ให้นักเรียนเขียนอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ ให้ได้อัตราส่วนที่เท่ากันเยอะตามความเหมาะสม โดยสร้างเป็นรูปร่างสิ่งต่างๆตามใจชอบ แล้วตกแต่งระบายสีให้สวยงาม



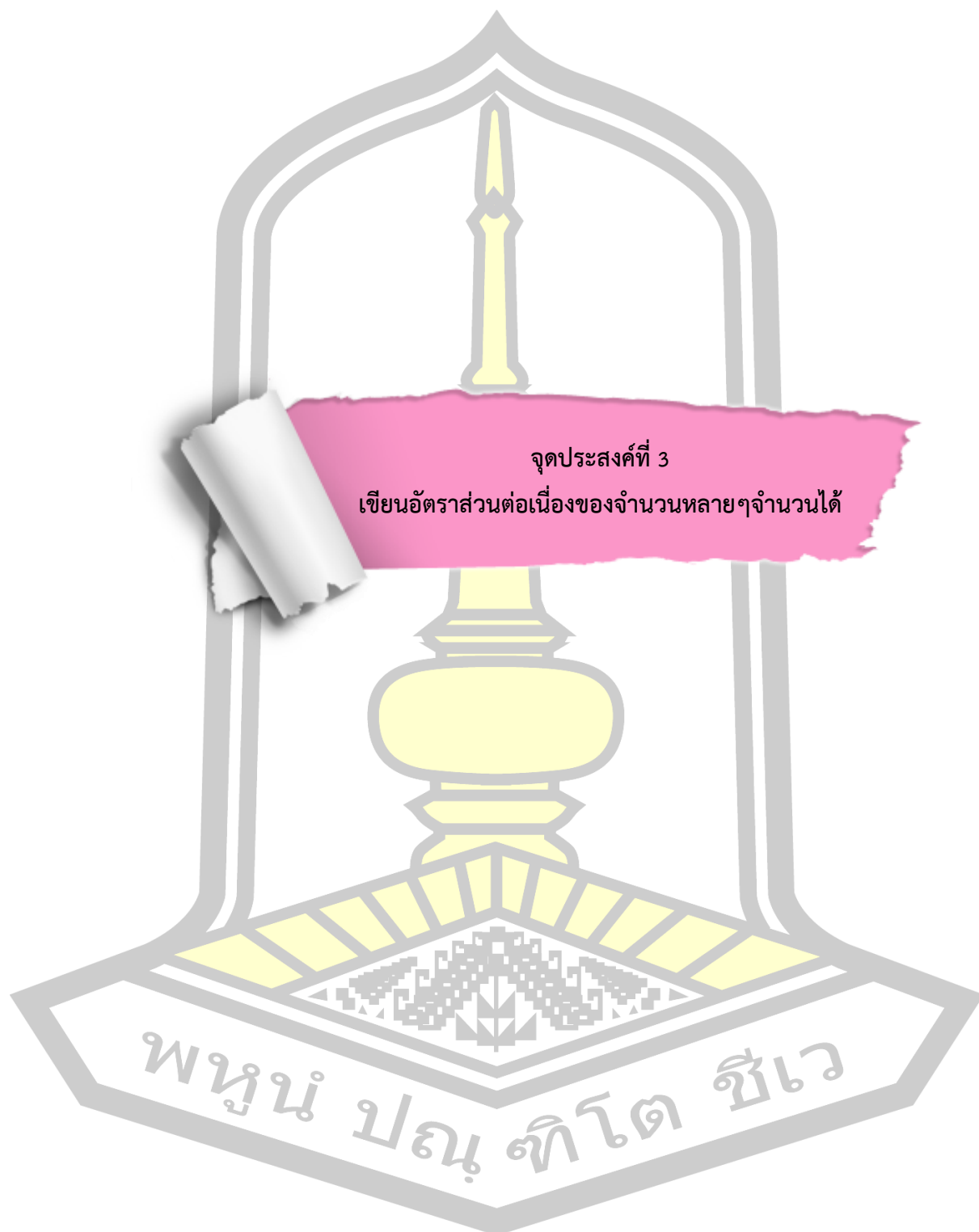
3 : 5

35 : 49



7 : 12







ใบกิจกรรมที่ 1.3

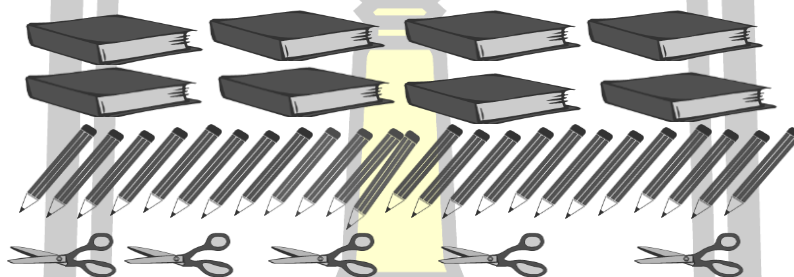
เรื่อง อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ จำนวน

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกประกอบด้วยเลขที่.....

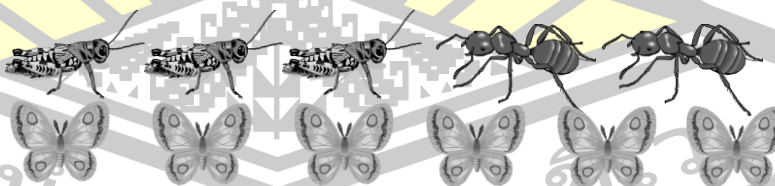
คำชี้แจง เขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้วเขียนอัตราส่วนลงในช่องว่าง



- 1) อัตราส่วนแสดงจำนวนดินสอ ต่อ จำนวนกรรไกร ต่อ จำนวนหนังสือ.....
- 2) อัตราส่วนแสดงจำนวนหนังสือ ต่อ จำนวนกรรไกร ต่อ จำนวนดินสอ.....
- 3) อัตราส่วนแสดงจำนวนกรรไกร ต่อ จำนวนหนังสือ ต่อ จำนวนดินสอ.....
- 4) อัตราส่วนแสดงจำนวนหนังสือ ต่อ จำนวนดินสอ ต่อ จำนวนกรรไกร.....
- 5) อัตราส่วนแสดงจำนวนดินสอ ต่อ จำนวนหนังสือ ต่อ จำนวนกรรไกร.....

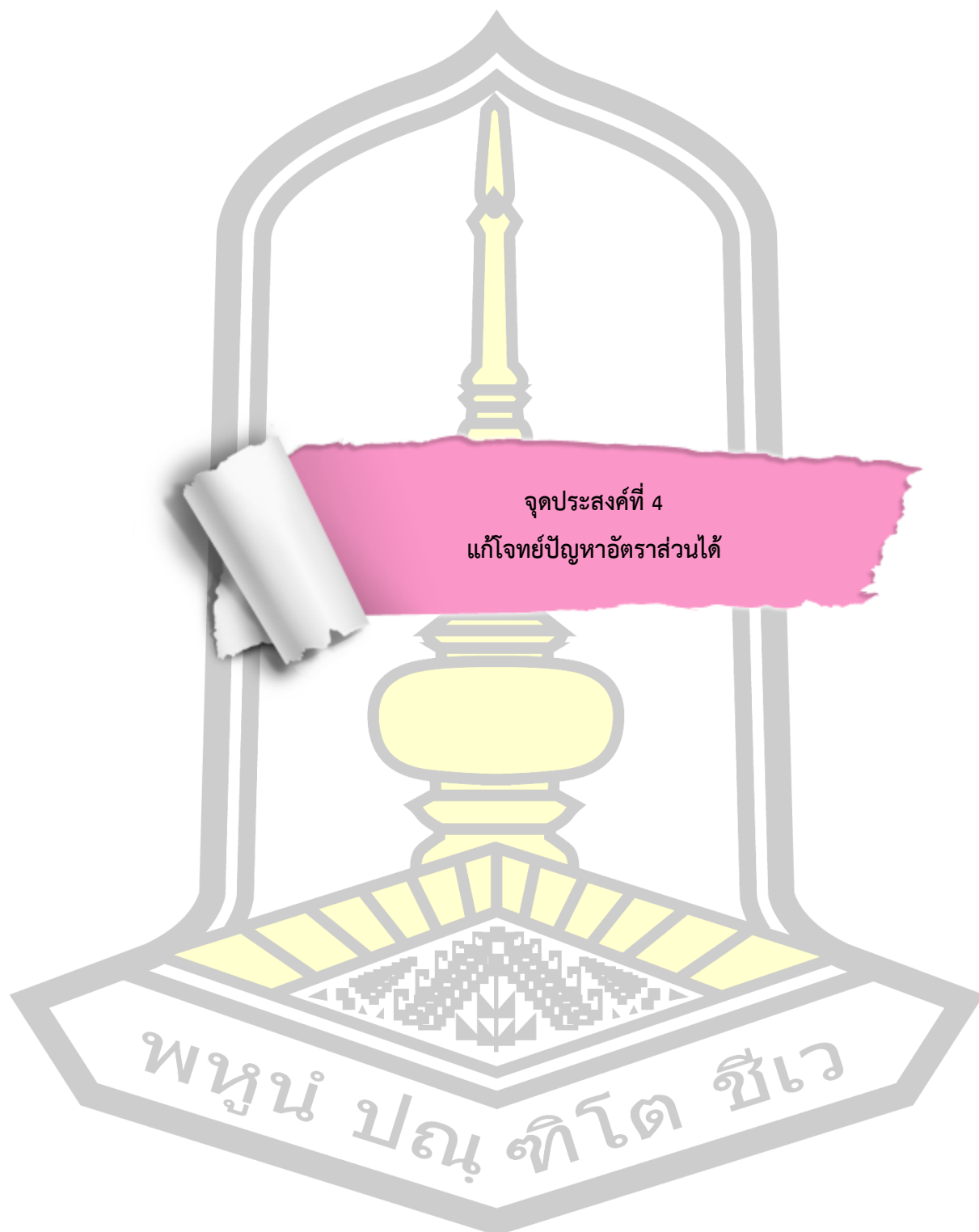
2. พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้วเขียนอัตราส่วนลงในช่องว่าง



- 1) อัตราส่วนแสดงจำนวนผีเสื้อ ต่อ จำนวนตั๊กแตน ต่อ จำนวนมด.....
- 2) อัตราส่วนแสดงจำนวนผีเสื้อ ต่อ จำนวนมด ต่อ จำนวนตั๊กแตน.....
- 3) อัตราส่วนแสดงจำนวนมด ต่อ จำนวนตั๊กแตน ต่อ จำนวนผีเสื้อ.....
- 4) อัตราส่วนแสดงจำนวนมด ต่อ จำนวนผีเสื้อ ต่อ จำนวนตั๊กแตน.....
- 5) อัตราส่วนแสดงจำนวนตั๊กแตน ต่อ จำนวนผีเสื้อ ต่อ จำนวนมด.....



คะแนนที่ได้



ใบกิจกรรมที่ 1.4

เรื่อง อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ จำนวน

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่มประกอบด้วยเลขที่.....

คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน 5 ขั้นตอน

2. แต่ละกลุ่มจะได้รับธงสีเขียวและธงสีแดง ถ้านักเรียนกลุ่มใดไม่เข้าใจหรือต้องการความช่วยเหลือให้ชูธงสีแดง ครูจะเข้าไปช่วยเหลือ ส่วนกลุ่มใดเข้าใจแล้วให้ชูธงสีเขียวค้างไว้



คำถาม : แดง ฟ้า และดำ ร่วมหุ้นทำธุรกิจกัน ถ้าแบ่งกำไรที่ได้จากการลงทุนให้แดง ฟ้า และดำ ด้วยอัตราส่วน 4 : 7 : 13 ตามลำดับ ถ้าฟ้าได้รับเงิน 6,440 บาท อยากทราบว่า

- 1) แดงและดำได้รับเงินคนละเท่าไร
- 2) ทั้งสามคนได้รับเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร

วิธีทำ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง

.....

โจทย์ต้องการอะไร (ถ้านักเรียนชาย 10 คน นักเรียนหญิงมีเท่าไร)

.....

2. สร้างตัวแทนปัญหา



.....

.....

.....

.....

.....



3. วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

5. ประเมินผลการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....



พูน

คะแนนที่ได้

.....



ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้น ม.1/.....

ใบงานเรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วน

1. เครื่องดื่มชนิดหนึ่งมีอัตราส่วนผสม น้ำตาลต่อน้ำ เท่ากับ 2 : 3 ถ้าต้องการเครื่องดื่มทั้งหมด 30 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำตาลและน้ำอย่างละกี่กิโลกรัม

2. ในการผสมคอนกรีต อัตราส่วนของปูนต่อทรายโดยน้ำหนักเป็น 1 : 2 และ อัตราส่วนของทรายต่อหินโดยน้ำหนัก เป็น 3:2 ถ้าใช้ปูน 24 ตัน ต้องใช้ทราย และหินอย่างละกี่ตัน

คะแนนที่ได้

.....

พอ.....
 ๓๖๐ ๕๖๖

ภาคผนวก ข

คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์
ปัญหาตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

พูน ปณ ภิโต ชีเว

ตาราง 9 (ต่อ)

เลขที่	t (30)	w (35)				b (35)				รวม (100)
		w ₁ (5)	w ₂ (10)	w ₃ (10)	w ₄ (10)	b ₁ (8)	b ₂ (9)	b ₃ (9)	b ₄ (9)	
24	16	5	10	8	8	8	9	9	9	82
25	18	4	10	9	9	8	9	9	9	85
26	22	4	10	7	9	8	9	9	9	87
27	16	5	10	8	9	8	9	9	9	83
28	20	5	10	10	9	8	9	9	9	89
29	26	5	10	9	10	8	9	9	9	95
30	20	5	10	9	10	8	9	9	9	89
31	12	4	10	9	9	8	9	9	9	79
32	16	5	10	10	8	8	9	9	9	84
33	16	5	10	10	9	8	9	9	9	85
34	22	5	10	8	9	8	9	9	9	89
35	28	4	10	9	9	8	9	9	9	95
36	26	5	10	9	9	8	9	9	9	94
37	30	5	10	8	8	8	9	9	9	96
38	28	4	10	7	9	8	9	9	9	93
39	18	5	10	10	9	8	9	9	9	87
40	30	5	10	10	8	8	9	9	9	98
รวม	806	188	400	356	356	320	360	360	358	3504
		1300				1398				

ตาราง 10 (ต่อ)

เลขที่	t (30)	w (35)				b (35)				รวม (100)
		w ₁ (5)	w ₂ (10)	w ₃ (10)	w ₄ (10)	b ₁ (8)	b ₂ (9)	b ₃ (9)	b ₄ (9)	
24	20	8	8	9	8	8	9	9	9	88
25	20	8	7	8	7	8	9	9	9	85
26	24	8	7	8	7	8	9	9	9	89
27	22	8	7	8	8	8	9	9	9	88
28	26	8	7	8	8	8	9	9	9	92
29	20	8	7	8	7	8	9	9	9	85
30	26	8	7	8	7	8	9	9	9	91
31	20	8	7	8	7	8	9	9	9	85
32	16	8	7	9	8	8	9	9	9	83
33	18	8	7	8	8	8	9	9	9	84
34	20	8	7	8	8	8	9	9	9	86
35	26	8	7	8	7	8	9	9	9	91
36	26	8	8	9	8	8	9	9	9	94
37	28	8	8	9	8	8	9	9	9	96
38	28	8	7	8	7	8	9	9	9	93
39	20	8	7	8	8	8	9	9	9	86
40	26	8	7	9	8	8	9	9	9	93
รวม	824	320	288	332	300	320	360	360	360	3464
		1240				1400				

ตาราง 11 (ต่อ)

เลขที่	t (30)	w (35)				b (35)				รวม (100)
		w ₁ (5)	w ₂ (10)	w ₃ (10)	w ₄ (10)	b ₁ (8)	b ₂ (9)	b ₃ (9)	b ₄ (9)	
24	20	8	9	9	9	8	9	9	9	90
25	22	8	8	6	6	8	9	9	9	85
26	20	8	8	9	6	8	9	9	9	86
27	18	8	9	9	6	8	9	9	9	85
28	22	8	9	9	6	8	9	9	9	89
29	24	8	8	6	6	8	9	9	9	87
30	24	8	8	6	6	8	9	9	9	87
31	18	8	8	6	6	8	9	9	9	81
32	18	8	9	6	6	8	9	9	9	82
33	20	8	9	9	6	8	9	9	9	87
34	22	8	9	9	6	8	9	9	9	89
35	28	8	8	6	6	8	9	9	9	91
36	28	8	9	9	6	8	9	9	9	95
37	30	8	9	9	9	8	9	9	9	100
38	26	8	8	9	6	8	9	9	9	92
39	26	8	9	9	6	8	9	9	9	
40	28	8	9	6	6	8	9	9	9	
รวม	844	320	340	300	252	320	358	360	360	3454
		1212				1398				

ตาราง 12 คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุด
กิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (300)			คะแนนผลสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ (30)
	คะแนนผลการ เรียนชุดที่ 1 (100)	คะแนนผลการ เรียนชุดที่ 2 (100)	คะแนนผลการเรียน ชุดที่ 3 (100)	
1	87	82	87	25
2	84	84	85	22
3	83	85	83	23
4	83	87	90	21
5	86	86	87	22
6	77	81	79	16
7	83	85	83	19
8	89	85	83	21
9	91	87	87	23
10	83	84	83	21
11	83	90	88	25
12	86	86	85	19
13	85	83	85	20
14	83	83	86	19
15	93	91	85	22
16	95	83	81	24
17	92	87	80	26
18	87	87	81	22
19	91	87	89	24
20	89	84	83	22
21	88	83	85	22
22	91	84	85	23

ตาราง 12 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (300)			คะแนนผลสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ (30)
	คะแนนผลการ เรียนชุดที่ 1 (100)	คะแนนผลการ เรียนชุดที่ 2 (100)	คะแนนผลการเรียน ชุดที่ 3 (100)	
23	85	81	83	20
24	82	88	90	23
25	85	85	85	24
26	87	89	86	23
27	83	88	85	25
28	89	92	89	20
29	95	85	87	27
30	89	91	87	25
31	79	85	81	19
32	84	83	82	21
33	85	84	87	19
34	89	86	89	24
35	95	91	91	28
36	94	94	95	26
37	96	96	100	29
38	93	93	92	28
39	87	86	93	24
40	98	93	92	27
รวม	3504	3464	3454	
	10,422			913



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาร
การเรียนรู้คณิตศาสตร์

พูน ปณ จิต ชีวะ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทุกข้อ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องหรือถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- | | |
|---|--|
| <p>1. จัปเวลาวิ่งของนักวิ่งได้ 100 ต่อ 1 นาที
เขียนเป็นอัตราส่วนของระยะทางเป็นเมตร
ต่อเวลาเป็นวินาทีได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 1 : 100
ข. 100 : 1
ค. 60 : 100
ง. 100 : 60</p> | <p>4. ถ้าอายุ ก:ข = 5:6 และ ข:ค = 8:9 แล้ว
อัตราส่วน ก:ข:ค ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 3:4:6
ข. 10:12:15
ค. 10:15:18
ง. 20:24:27</p> |
| <p>2. 6 : 7 เท่ากับอัตราส่วนในข้อใด</p> <p>ก. 12 : 18
ข. 18 : 21
ค. 24 : 28
ง. 34 : 36</p> | <p>5. ถ้าจำนวนปลาต่อจำนวนกบเป็น 7 : 2 และ
จำนวนกบต่อจำนวนเต่าเป็น 5 : 3 จงเขียน
อัตราส่วนปลา ต่อ กบ และเต่า</p> <p>ก. 7 : 10 : 3
ข. 3 : 10 : 7
ค. 35 : 10 : 6
ง. 10 : 6 : 35</p> |
| <p>3. 7 : 3 เท่ากับอัตราส่วนในข้อใด</p> <p>ก. 2 หลา : 3 วา
ข. 4 ฟุต : 16 นิ้ว
ค. 700 กรัม : 900 กรัม
ง. 2 กิโลกรัม 100 กรัม : 900 กรัม</p> | <p>6. จำนวนเงินของนักเรียน 3 คน เป็น 3:2:5 ถ้าคนที่ 2 มีเงิน 282 บาท คนที่ 3 จะมีเงินเท่าใด</p> <p>ก. 605
ข. 705
ค. 717
ง. 727</p> |

7. อัตราส่วนของปลาในบ่อเลี้ยงดูเล่นมีจำนวนปลา
สอดสีแดงต่อสีขาวย่อสีดำเป็น $3 : 5 : 7$ ถ้ามีปลา
สอดสีแดง 15 ตัว จะมีปลาสอดสีขาวย่อสีดำ

- ก. 21 ตัว
- ข. 25 ตัว
- ค. 30 ตัว
- ง. 35 ตัว

8. เด็ก 4 คน คือ ก้อย, แก้ว, กุ้ง และ ก้าง ชาย
หนังสือได้ในอัตราส่วน $3 : 5 : 2 : 4$ ถ้าก้อยชายได้
63 ฉบับ จงหาว่า ก้างชายได้กี่ฉบับ

- ก. 84 ฉบับ
- ข. 42 ฉบับ
- ค. 35 ฉบับ
- ง. 21 ฉบับ

9. อัตราส่วนของค่าจ้างที่ ก, ข และ ค ได้รับเป็น $2 : 1 : 3$ ถ้า ก ได้รับจ้าง 170 บาท จงหาว่า ข และ ค
จะได้รับค่าจ้างเท่าไร

- ก. 510 บาท
- ข. 340 บาท
- ค. 320 บาท
- ง. 173 บาท

10. ถ้า $30 : 38 = 27 : X$ แล้ว X มีค่าเท่าไร

- ก. 16.5 ข. 20.8
- ค. 34.2 ง. 42.7

11. $\frac{6}{X} = \frac{27}{45}$ ค่า X ตรงกับข้อใด

- ก. 11 ข. 10
- ค. 9 ง. 7

12. ถ้า $a : a + b = 5 : 7$ แล้ว $a : b$ มีค่าเท่าไร

- ก. $7 : 2$ ข. $2 : 7$
- ค. $5 : 2$ ง. $2 : 5$

13. อัตราส่วนของจำนวนนักเรียนชาย ต่อ จำนวน
นักเรียนหญิง ของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็น $15 : 8$ ถ้า
โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง
161 คนโรงเรียนแห่งนี้มีจำนวนนักเรียนชายเท่าใด

- ก. 284 คน ข. 295 คน
- ค. 345 คน ง. 560 คน

14. ถ้าหัวใจของไฟเดิน 7 ครั้ง ทุก ๆ 5 วินาที แล้ว
ใน 1 ชั่วโมง หัวใจของเขา จะเดินกี่ครั้ง

- ก. 126,000 ครั้ง
- ข. 5,040 ครั้ง
- ค. 2,100 ครั้ง
- ง. 84 ครั้ง

15. ในการผสมน้ำยากำจัดแมลงมีอัตราส่วนดังนี้
ปริมาณน้ำ : ปริมาณยา = $20 : 3$ ถ้าใช้
ปริมาณยา 45 ลิตร ปริมาณน้ำที่ใช้
ตรงกับข้อใด

- ก. 300 ลิตร ข. 250 ลิตร
- ค. 200 ลิตร ง. 150 ลิตร

16. ลวดยาว 144 เมตร ตัดออกเป็น 3 เส้น ใน
อัตราส่วน $2 : 3 : 4$ ผลบวกของความยาวของ
ลวด เส้นที่สั้นที่สุดและเส้นที่ยาวที่สุด ตรงกับ
ข้อใด

- ก. 112 เมตร ข. 96 เมตร
- ค. 92 เมตร ง. 80 เมตร

17. จำนวนสองจำนวนมีอัตราส่วนเป็น $6 : 5$
และผลบวกของทั้งสองจำนวน เป็น 33
จงหาจำนวนน้อย

- ก. 24 ข. 18
- ค. 15 ง. 11

18. วินขับรถ 2 ชั่วโมง ได้ระยะทาง 150

กิโลเมตร ถ้าวินขับรถ 5 ชั่วโมง วินจะได้

ระยะทางกี่กิโลเมตร

ก. 650 กิโลเมตร

ข. 575 กิโลเมตร

ค. 425 กิโลเมตร

ง. 375 กิโลเมตร

19. ร้อยละ 25 ทำเป็นเศษส่วนคือข้อใด

ก. $\frac{1}{4}$ ข. $\frac{2}{5}$

ค. $\frac{50}{100}$ ง. $\frac{1}{2}$

20. 3 เป็น 12% ของจำนวนใด

ก. 20 ข. 25

ค. 30 ง. 35

21. 25% ของ 60 เท่ากับเท่าใด

ก. 7 ข. 10

ค. 15 ง. 18

22. 40% ของ 35% ของ 1200 มีค่าเท่าใด

ก. 198 ข. 188

ค. 178 ง. 168

23. เลี้ยงไก่ไว้ 2,500 ตัว ตายเสีย 125 ตัว

อยากทราบว่าไก่ตายกี่เปอร์เซ็นต์

ก. 5% ข. 10%

ค. 12% ง. 20%

24. วิทย์ตัวหนึ่งปิดราคาขายไว้ 550 บาท

ทางห้างลดให้ 50 บาท จงหาว่าลดราคา

ร้อยละเท่าไร

ก. ร้อยละ 8.02

ข. ร้อยละ 9.09

ค. ร้อยละ 12.1

ง. ร้อยละ 29.01

25. ปิดราคาสินค้าไว้สูงกว่าทุน 30% แต่ลด

ให้ผู้ซื้อ 10% จะได้กำไรร้อยละเท่าไร

ก. 5% ข. 10%

ค. 17% ง. 20%

26. ในการสอบเข้าทำงานของบริษัทแห่งหนึ่ง

มีผู้สอบได้ 420 คน จากผู้สมัครสอบ 600 คน

จงหาว่าผู้สอบได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์

ก. 70% ข. 60%

ค. 40% ง. 30%

27. เพื่อนซื้อรองเท้ามา 800 บาท นำมาขาย

1,000 บาท ถามว่า เพื่อนได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

ก. 70% ข. 50%

ค. 25% ง. 15%

28. บริษัทหนึ่งขายเครื่องจักรไปราคา 4,600

บาทได้กำไร 15% ถามว่าบริษัทซื้อเครื่องจักร

มาราคากี่บาท

ก. 3,900 บาท

ข. 4,000 บาท

ค. 4,100 บาท

ง. 4,200 บาท

29. บริษัทแห่งหนึ่งมีพนักงานทั้งหมด 1,500 คน

เป็นชาย 60% บริษัทจำเป็นต้องคัดเลือก

พนักงานชายออก 20% และคัดเลือกพนักงาน

หญิงออก 30% บริษัทยังเหลือพนักงาน

ทั้งหมดเท่าไร

ก. 490 คน

ข. 900 คน

ค. 1,140 คน

ง. 1,290 คน

30. บริษัทแห่งหนึ่งคำนวณรายได้สุทธิประจำปี

พบว่ามียรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 5% ถ้า

ปีที่แล้วมียรายได้ 25,480 บาท ปีนี้มีรายได้

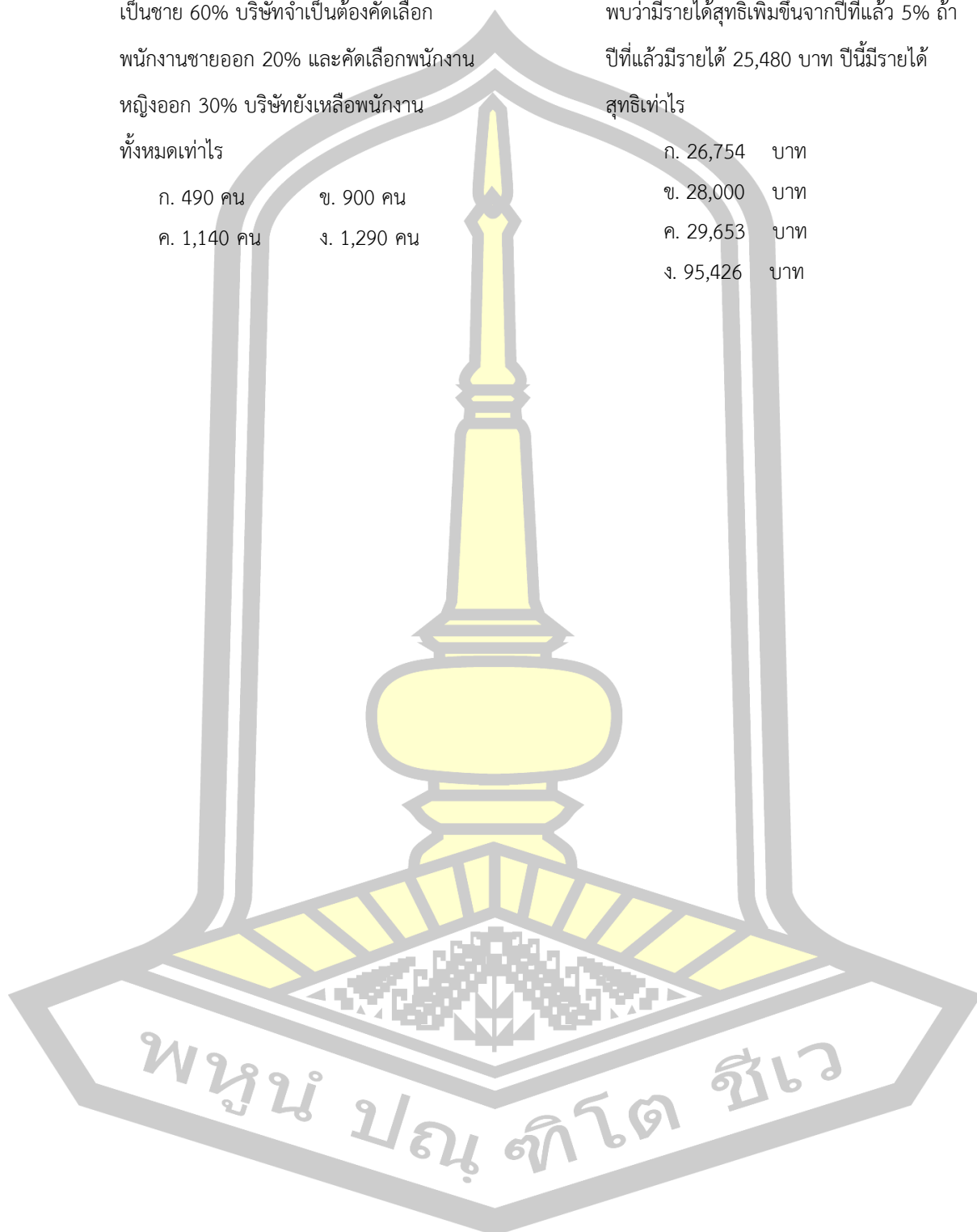
สุทธิเท่าไร

ก. 26,754 บาท

ข. 28,000 บาท

ค. 29,653 บาท

ง. 95,426 บาท



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบอัตรานี้เขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทุกข้อ
3. ให้นักเรียนเขียนคำตอบที่ถูกต้องที่สุดอย่างเข้าใจและชัดเจน

1. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 7.50 บาท ยาว 12 เมตร ต้องการปลูกหญ้า โดยเว้นที่ไว้ทำถนนโดยรอบ

1.25 เมตร พื้นที่ปลูกหญ้าเป็นกี่ตารางเมตร

วิธีทำ 1. ความเข้าใจปัญหา (โจทย์ให้อะไรมาบ้าง , โจทย์ต้องการอะไร)

2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (สร้างตัวแทนปัญหา, วางแผนในการแก้ปัญหา)

พหุณ บณ สิโรต ชีเว

3. การใช้พุทธวิธีการแก้ปัญหา (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4. การตอบ (ประเมินผลการแก้ปัญหา)

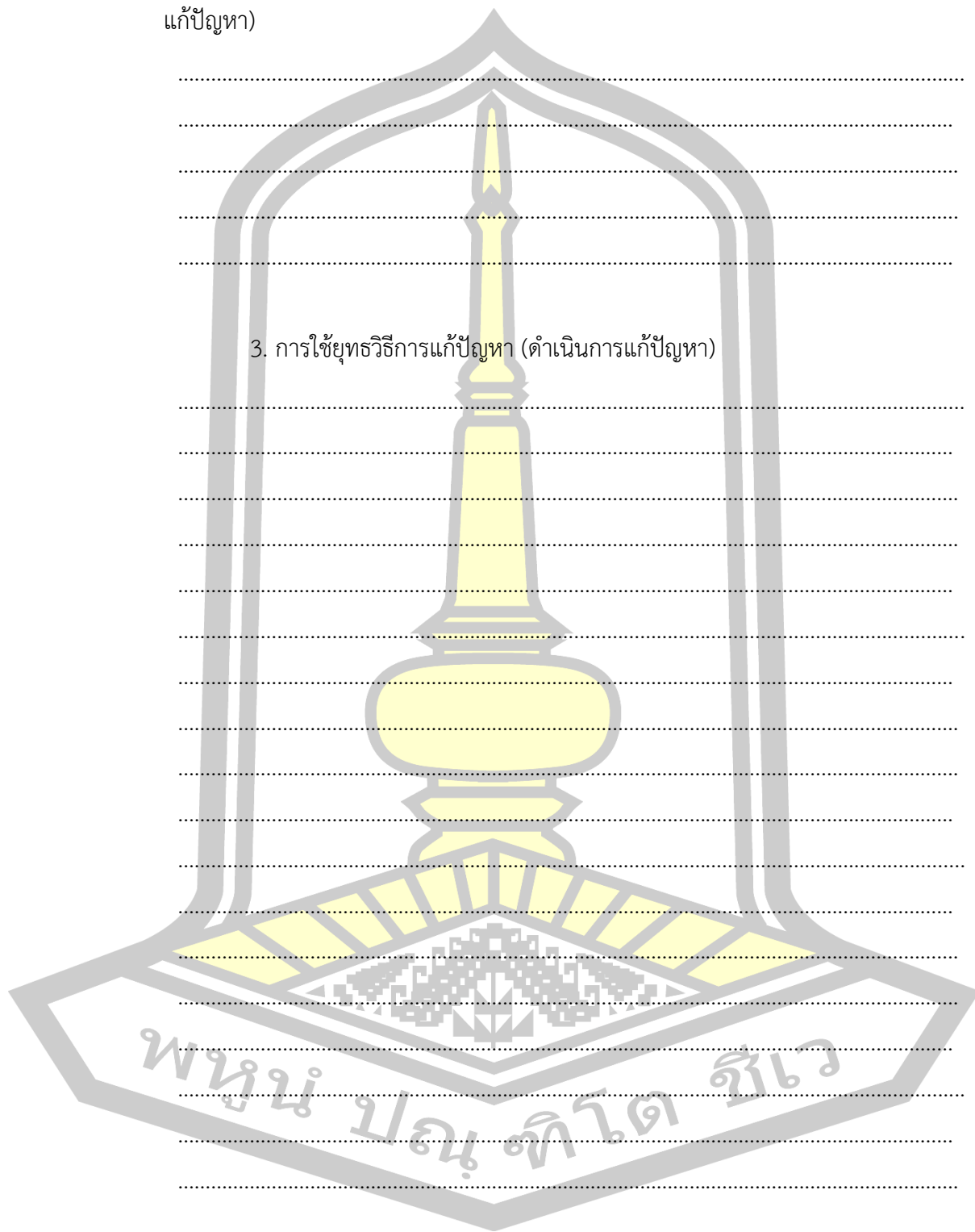
2. ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 25 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร สูง 34 เซนติเมตร มีน้ำบรรจุอยู่ $\frac{3}{4}$ ของถัง จะต้องเติมน้ำอีกกี่ลิตรจึงจะเต็มถัง

วิธีทำ 1. ความเข้าใจปัญหา (โจทย์ให้อะไรมาบ้าง , โจทย์ต้องการอะไร)

พญูณ ปณ สุภัต ชีเว

2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (สร้างตัวแทนปัญหา, วางแผนในการแก้ปัญหา)

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (ดำเนินการแก้ปัญหา)



4. การตอบ (ประเมินผลการแก้ปัญหา)

3. กล้องโบนิ่งทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีด้านยาวยาวเป็นห้าเท่าของด้านกว้าง ความสูงเป็นสองเท่าของด้านกว้าง ถ้ากล้องโบนิ่งมีความจุ 3,430 ลูกบาศก์เซนติเมตร กล้องโบนิ่งมีขนาดเท่าใด

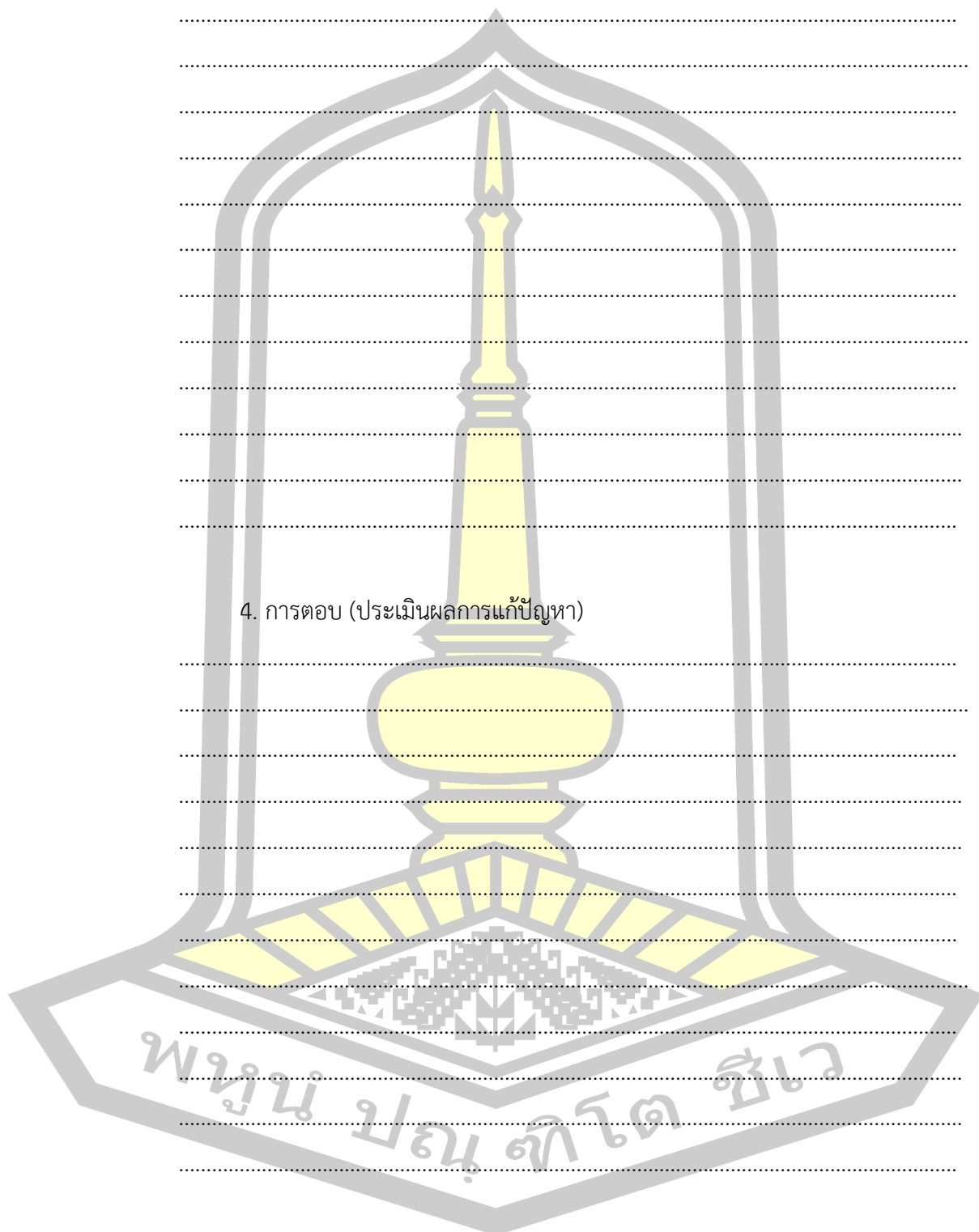
วิธีทำ 1. ความเข้าใจปัญหา (โจทย์ให้อะไรมาบ้าง , โจทย์ต้องการอะไร)

2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (สร้างตัวแทนปัญหา, วางแผนในการแก้ปัญหา)

พจนานุกรม ปณ สก๊อต ชเว

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4. การตอบ (ประเมินผลการแก้ปัญหา)



4. หมู หมา กา ไก่ นับขารวมกันได้ 200 ขา นับหัวรวมกันได้ 70 หัว หมูมากกว่าหมา 10 ตัว กาเท่ากับไก่ หมามากกว่าหรือน้อยกว่ากาก็ตัว

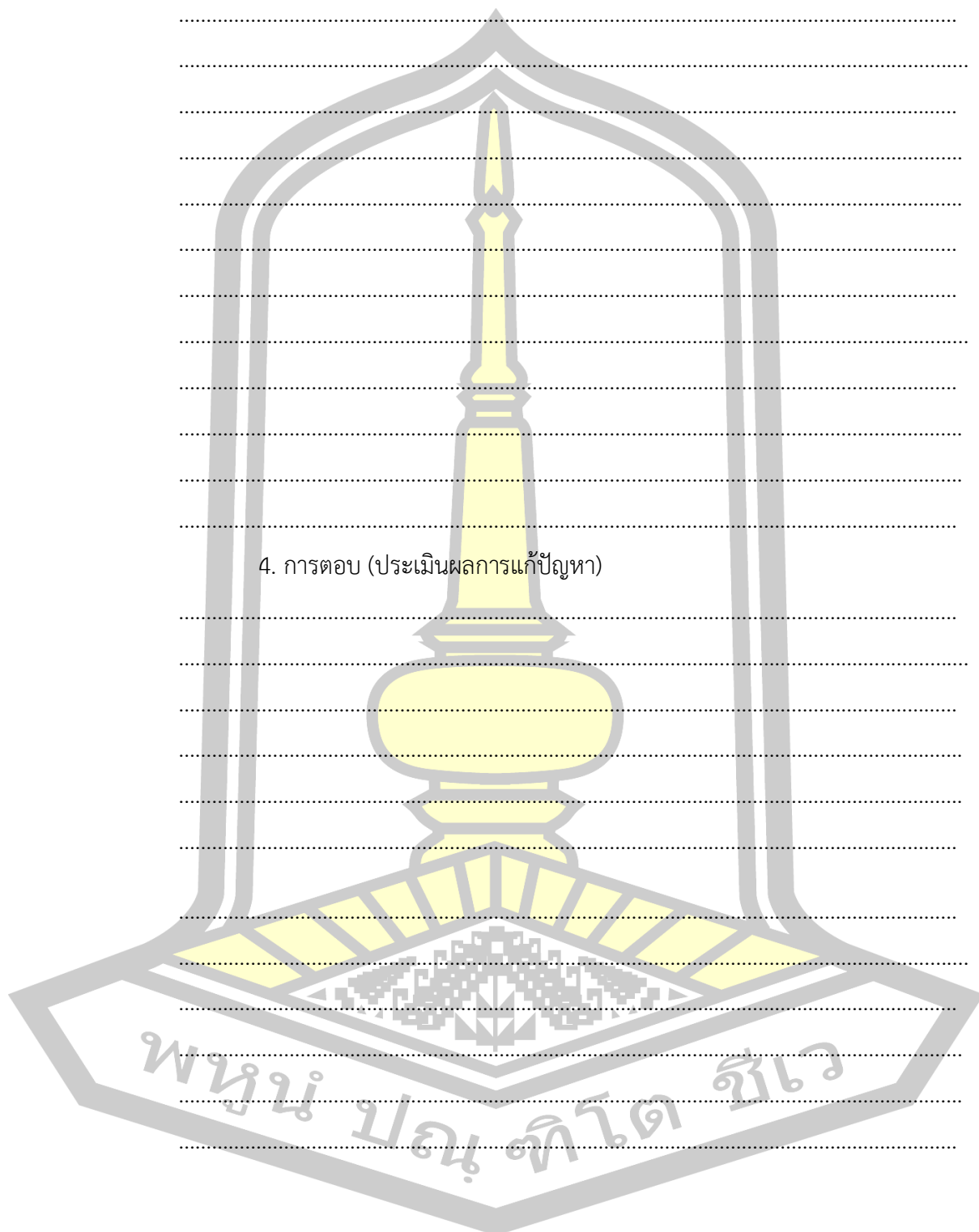
วิธีทำ 1. ความเข้าใจปัญหา (โจทย์ให้อะไรมาบ้าง , โจทย์ต้องการอะไร)

2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (สร้างตัวแทนปัญหา, วางแผนในการแก้ปัญหา)

พูน ปณ สิโรต ชีเว

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4. การตอบ (ประเมินผลการแก้ปัญหา)



5. ลิซ่ามีอายุเป็น $\frac{4}{5}$ ของอายุเจนนี่ เจนนี่มีอายุเป็น $\frac{4}{3}$ ของอายุจีซู แต่โรเซมีอายุเท่ากับลิซ่า,

เจนนี่ และจีซูรวมกัน ถ้าจีซูมีอายุ 15 ปี จงหาว่าโรเซอายุแก่กว่าลิซ่ากี่ปี

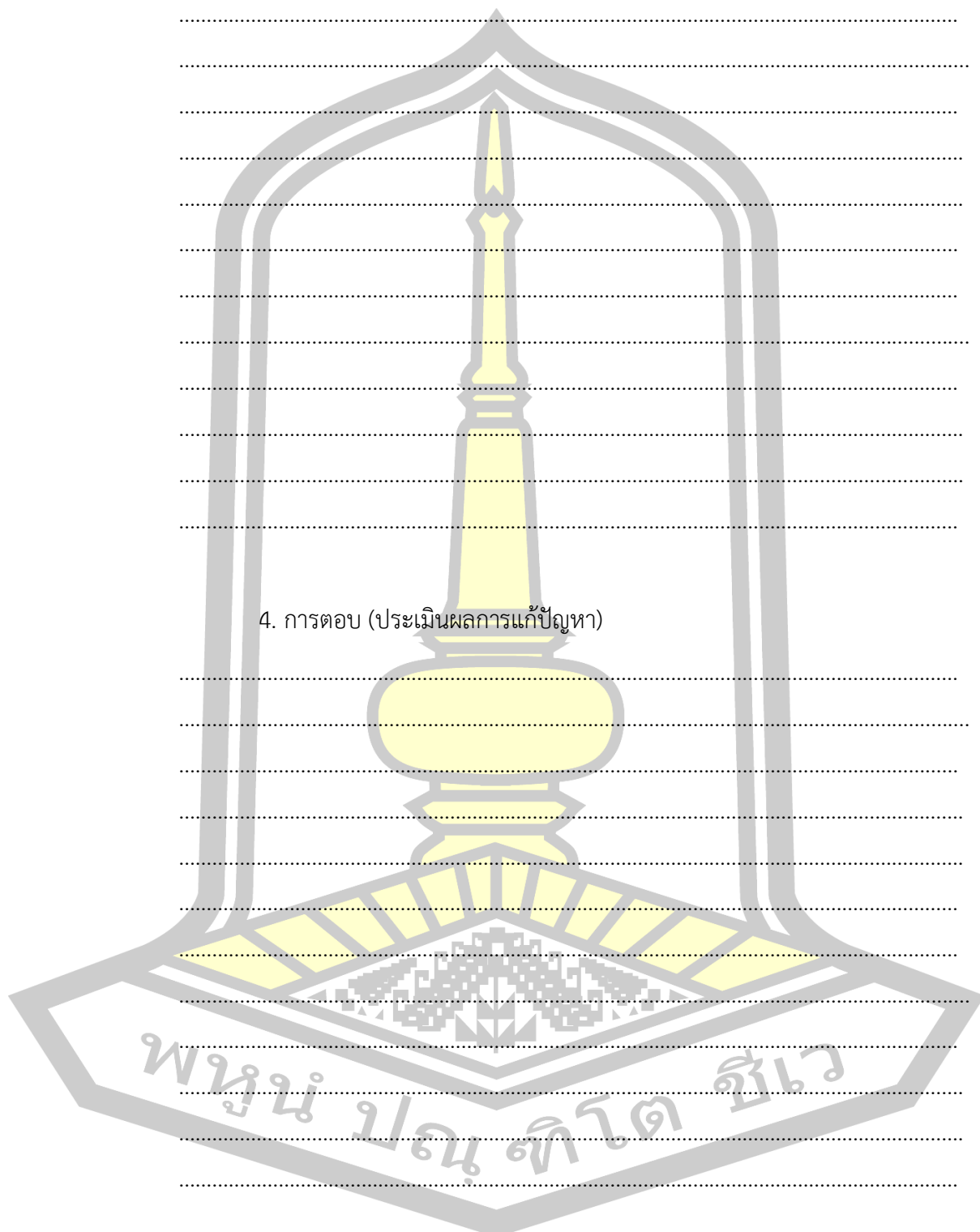
วิธีทำ 1. ความเข้าใจปัญหา (โจทย์ให้อะไรมาบ้าง , โจทย์ต้องการอะไร)

2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (สร้างตัวแทนปัญหา, วางแผนในการแก้ปัญหา)

พหุบัน ปณ จิตโต ชเว

3. การใช้พุทธวิธีการแก้ปัญหา (ดำเนินการแก้ปัญหา)

4. การตอบ (ประเมินผลการแก้ปัญหา)

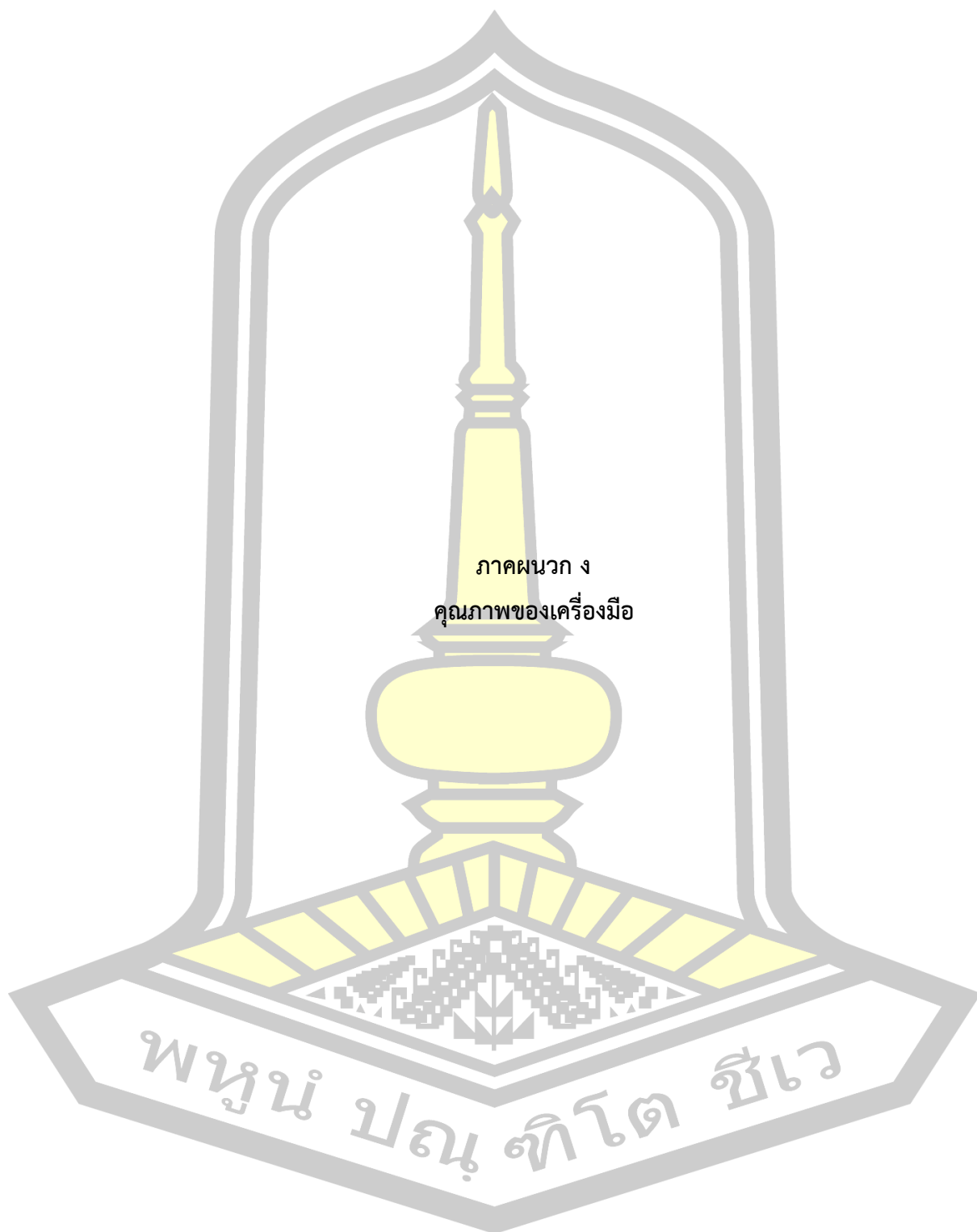


เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เกณฑ์การให้คะแนนตามแนวมววิชากร โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา (โจทย์ให้อะไรมาบ้าง , โจทย์ต้องการอะไร)
 - 2 คะแนน นักเรียนบอกได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร ให้อะไรมาได้อย่างถูกต้อง
 - 1 คะแนน นักเรียนเข้าใจปัญหาของโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน นักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา หรือไม่สามารถตอบคำถามได้
2. การเลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา (สร้างตัวแทนปัญหา, วางแผนในการแก้ปัญหา)
 - 2 คะแนน นักเรียนมีการสร้างวิธีการแก้ปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหามีได้อย่างถูกต้อง
 - 1 คะแนน นักเรียนมีการสร้างวิธีการแก้ปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหามีได้ แต่มีบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน นักเรียนมีการสร้างวิธีการแก้ปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหามีได้ไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (ดำเนินการแก้ปัญห)
 - 2 คะแนน นักเรียนนำวิธีที่เลือกมาใช้ในการหาคำตอบได้ และสมบูรณ์ถูกต้อง
 - 1 คะแนน นักเรียนนำวิธีที่เลือกมาใช้ในการหาคำตอบได้ แต่อาจไม่สมบูรณ์ถูกต้อง
 - 0 คะแนน นักเรียนนำวิธีที่เลือกมาใช้ในการหาคำตอบไม่ถูกต้อง
4. การตอบ (ประเมินผลการแก้ปัญห)
 - 2 คะแนน นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง
 - 1 คะแนน นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง แต่อาจไม่สมบูรณ์ เช่น ใส่หน่วย สัญลักษณ์ เป็นต้น
 - 0 คะแนน นักเรียนไม่ระบุคำตอบที่ถูกต้อง

ก่อนให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ครูต้องชี้แจงนักเรียนถึงขั้นตอนการทำข้อสอบอย่าง
 ชัดเจนและเข้าใจ เพื่อให้ นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ



ภาคผนวก ง
คุณภาพของเครื่องมือ

พหุบัน ปณ จักโต ชีเว

**แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

(สำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามระดับความเหมาะสม ดังนี้

5 หมายถึง รายการในชุดกิจกรรมนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง รายการในชุดกิจกรรมนั้นมีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง รายการในชุดกิจกรรมนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง

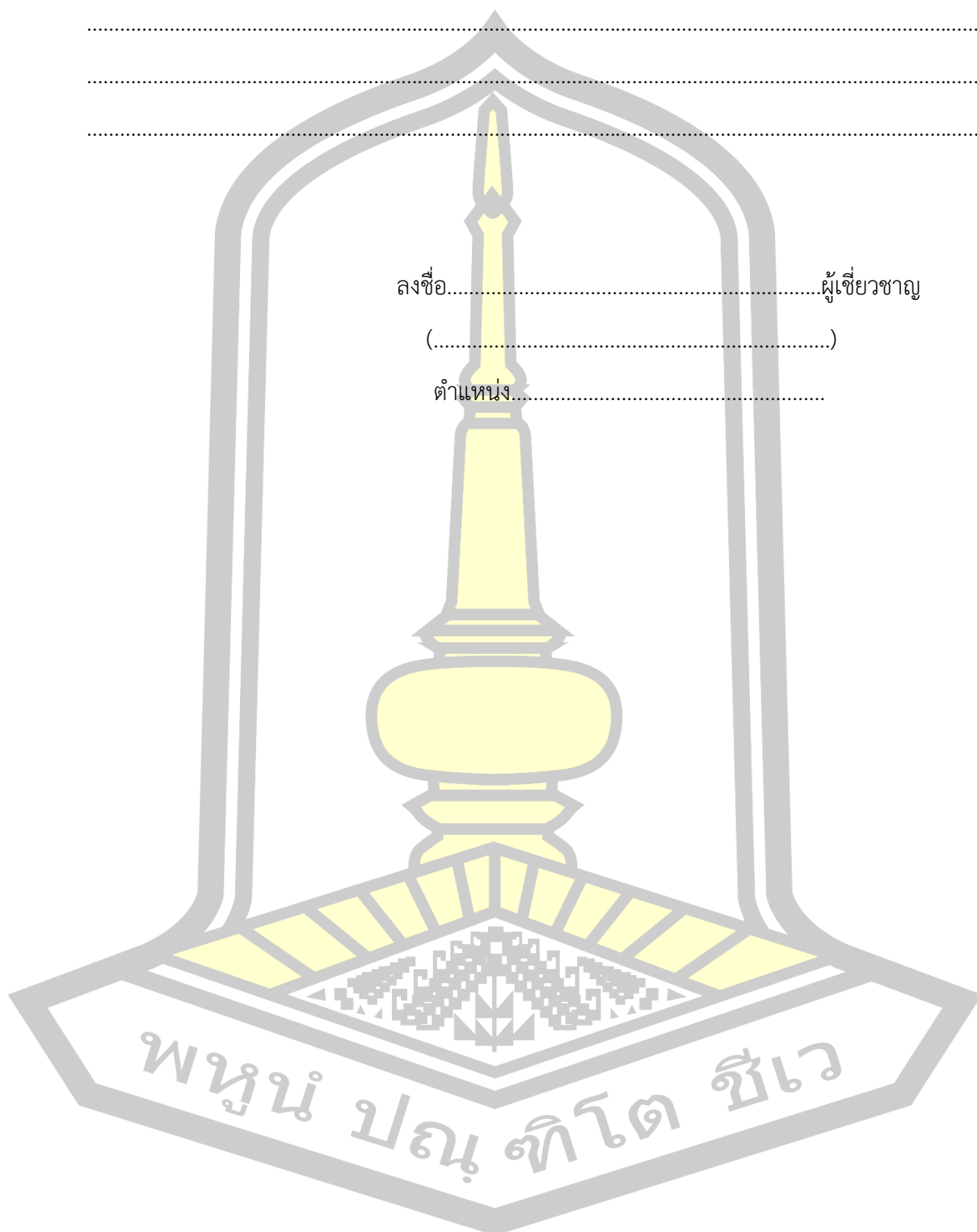
2 หมายถึง รายการในชุดกิจกรรมนั้นมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง รายการในชุดกิจกรรมนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านคู่มือ (สำหรับครู)					
1.1 คำชี้แจงสำหรับครู ชัดเจน สื่อความหมายเข้าใจง่าย					
1.2 อธิบายขั้นตอนการนำไปใช้ได้ชัดเจนเข้าใจง่าย					
1.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้					
2.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
2.3 เนื้อหามีความถูกต้อง และเหมาะสมกับผู้เรียน					
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.5 แผนการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน					
2.5.1 ทำความเข้าใจปัญหา					
2.5.2 การสร้างตัวแทนปัญหา					
2.5.3 การวางแผนในการแก้ปัญหา					
2.5.4 ดำเนินการแก้ปัญหา					
2.5.5 ประเมินผลการแก้ปัญหา					
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา					
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
3. ด้านสื่อการเรียนรู้					
3.1 สื่อการเรียนรู้มีเนื้อหา ภาษา เวลาที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
3.2 ใบกิจกรรมใช้ภาษาได้เหมาะสมเข้าใจง่าย					
3.3 ใบกิจกรรมสอดคล้องครอบคลุมกับจุดประสงค์					
3.4 ใบกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
3.5 ใบเฉลยกิจกรรมมีความถูกต้องชัดเจน					
4. ด้านการวัดและประเมินผล					
4.1 ครอบคลุมตัวชี้วัด					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลเข้าใจง่ายและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
5. คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)					
5.1 คำชี้แจง ชัดเจน สื่อความหมายเข้าใจง่าย					
5.2 อธิบายขั้นตอนการนำไปใช้ได้ชัดเจนเข้าใจง่าย					
5.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					

ข้อเสนอเพิ่มเติม



ตาราง 13 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อพิจารณา	คะแนนการประเมินจาก					รวม	เฉลี่ย	สรุปความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. ด้านคู่มือ (สำหรับครู)								
1.1 คำชี้แจงสำหรับครู ชัดเจน สื่อความหมายเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	25	4.80	มากที่สุด
1.2 อธิบายขั้นตอนการนำไปใช้ ได้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	25	4.80	มากที่สุด
1.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	5	5	23	4.60	มากที่สุด
รวม							4.73	มากที่สุด
2. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้								
2.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
2.2 สารการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
2.3 เนื้อหามีความถูกต้อง และเหมาะสมกับ ผู้เรียน	5	4	4	5	5	23	4.60	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอน ตามรูปแบบวิธีการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และ ขั้นสรุป	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
2.5 แผนการเรียนรู้ตามแนวคิด เมตาคognition ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน	5	5	5	4	5	24	4.80	มากที่สุด
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้น ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการ กลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยน ความคิดซึ่งกันและกัน	4	4	4	5	5	22	4.40	มาก

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อพิจารณา	คะแนนการประเมินจาก					รวม	เฉลี่ย	สรุปความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4	5	4	5	5	23	4.60	มากที่สุด
รวม							4.75	มากที่สุด
3. ด้านสื่อการเรียนรู้								
3.1 สื่อการเรียนรู้มีเนื้อหา ภาษา เวลาที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
3.2 ใบกิจกรรมใช้ภาษาได้เหมาะสมเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.80	มากที่สุด
3.3 ใบกิจกรรมสอดคล้องครอบคลุมกับจุดประสงค์	5	4	4	5	5	23	4.60	มากที่สุด
3.4 ใบกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	มากที่สุด
3.5 ใบเฉลยกิจกรรมมีความถูกต้องชัดเจน	5	4	4	3	4	20	4.00	มาก
รวม							4.64	มากที่สุด
4. ด้านการวัดและประเมินผล								
4.1 ครอบคลุมตัวชี้วัด	4	5	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อพิจารณา	คะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	สรุปความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผล เข้าใจง่ายและเหมาะสม กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	5	5	23	4.60	มากที่สุด
รวม							4.67	
5. คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)								
5.1 คำชี้แจง ชัดเจน สื่อความหมาย เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
5.2 อธิบายขั้นตอนการนำไปใช้ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	5	5	22	4.40	มาก
5.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
รวม							4.67	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย							4.70	มากที่สุด

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 14 ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	0	0	0	+1	2	0.40	ไม่สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	0	0	0	+1	2	0.40	ไม่สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	0	0	0	0	3	0.20	ไม่สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	0	0	+1	5	0.60	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ สอดคล้อง 42 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 -1.00

ไม่สอดคล้อง 3 ข้อ

ตาราง 15 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ	จำนวนผู้รอบรู้ ตอบถูก (U)	จำนวนผู้ไม่รอบ รู้ตอบถูกต้อง (L)	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	ข้อ	จำนวนผู้รอบรู้ ตอบถูก (U)	จำนวนผู้ไม่รอบ รู้ตอบถูกต้อง (L)	ค่าอำนาจ จำแนก (B)
1	17	9	0.27	22	19	12	0.19
2	19	11	0.25	23	21	10	0.39
3	19	11	0.25	24	22	9	0.50
4	12	7	0.16	25	19	5	0.58
5	20	12	0.24	26	16	4	0.51
6	22	18	0.00	27	22	18	0.00
7	19	11	0.25	28	22	18	0.00
8	19	15	0.03	29	20	6	0.58
9	14	8	0.28	30	19	6	0.53
10	19	8	0.42	31	16	6	0.40
11	20	8	0.47	32	22	13	0.28
12	22	14	0.22	33	11	9	0.00
13	20	10	0.35	34	20	11	0.30
14	22	18	0.00	35	20	10	0.35
15	18	8	0.38	36	21	8	0.51
16	15	10	0.12	37	18	8	0.38
17	16	10	0.16	38	18	10	0.26
18	21	12	0.28	39	19	8	0.42
19	22	18	0.00	40	16	5	0.45
20	19	7	0.47	41	13	4	0.37
21	18	8	0.38	42	9	4	0.19

- หมายเหตุ
1. นักเรียนทั้งหมด 40 คน ผู้สอบผ่านเกณฑ์ 22 คน และผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ 18 คน
 2. ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบรายข้ออยู่ระหว่าง 0.22 – 0.58
 3. ข้อสอบใช้ได้ 30 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90
 4. ข้อที่แรงงาคือข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

ตาราง 16 ค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ สอดคล้อง 7 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00

ตาราง 17 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่า p	ค่า D	หมายเหตุ
1	0.84	0.33	
2	0.63	0.56	*
3	0.81	0.35	
4	0.21	0.75	*
5	0.55	0.57	*
6	0.48	0.40	*
7	0.67	0.53	*

- หมายเหตุ
1. ค่าความยาก(p) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.67
 2. ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.75
 3. เครื่องหมาย * คือข้อที่นำไปใช้ มีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.81

ตาราง 18 แสดงคะแนนสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วย
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เรื่อง
อัตราส่วนและร้อยละ

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ความก้าวหน้าในการ เรียนรู้
1	15	26	✓
2	12	23	✓
3	15	26	✓
4	14	25	✓
5	15	27	✓
6	8	17	✓
7	16	27	✓
8	16	27	✓
9	10	19	✓
10	17	28	✓
11	17	27	✓
12	15	26	✓
13	10	22	✓
14	8	19	✓
15	11	23	✓
16	10	24	✓
17	15	26	✓
18	13	23	✓
19	12	24	✓
20	10	21	✓
21	11	26	✓
22	10	21	✓
23	19	28	✓

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ความก้าวหน้าในการ เรียนรู้
24	16	27	✓
25	10	23	✓
26	11	25	✓
27	11	24	✓
28	14	28	✓
29	12	26	✓
30	11	26	✓
31	11	25	✓
32	8	22	✓
33	8	24	✓
34	11	25	✓
35	9	22	✓
36	10	23	✓
37	12	23	✓
38	10	24	✓
39	15	29	✓
40	17	30	✓
รวม	495	961	✓

พหุ ประถมศึกษา

ภาคผนวก จ

แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่เรียน
ด้วยชุดกิจกรรมที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตา

คอกนิชัน

พูน ปณ จิโต ชีเว

ตาราง 19 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่
เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition

เลขที่	คะแนน (30 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	การผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (23 คะแนน)	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	26	86.67	✓	
2	23	76.67	✓	
3	26	86.67	✓	
4	25	83.33	✓	
5	27	90.00	✓	
6	17	56.67		✓
7	27	90.00	✓	
8	27	90.00	✓	
9	19	63.33		✓
10	28	93.33	✓	
11	27	90.00	✓	
12	26	86.67	✓	
13	22	73.33		✓
14	19	63.33		✓
15	23	76.67	✓	
16	24	80.00	✓	
17	26	86.67	✓	
18	23	76.67	✓	
19	24	80.00	✓	
20	21	70.00		✓
21	26	86.67	✓	
22	21	70.00		✓

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน (30 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	การผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (23 คะแนน)	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
23	28	93.33	✓	
24	27	90.00	✓	
25	23	76.67	✓	
26	25	83.33	✓	
27	24	80.00	✓	
28	28	93.33	✓	
29	26	86.67	✓	
30	26	86.67	✓	
31	25	83.33	✓	
32	22	73.33		✓
33	24	80.00	✓	
34	25	83.33	✓	
35	22	73.33		✓
36	23	76.67	✓	
37	23	76.67	✓	
38	24	80.00	✓	
39	29	96.67	✓	
40	30	100.00	✓	
เฉลี่ย	24.53	81.75	80.00	20.00

ภาคผนวก ฉ

ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน

พูน ปณ จิต ชีเว

ตาราง 20 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตา
คognition

เลขที่	คะแนน (20 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	การผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (23 คะแนน)	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	18	90.00	✓	
2	16	80.00	✓	
3	16	80.00	✓	
4	18	90.00	✓	
5	15	75.00	✓	
6	13	65.00		✓
7	16	80.00	✓	
8	17	85.00	✓	
9	15	75.00	✓	
10	17	85.00	✓	
11	15	75.00	✓	
12	16	80.00	✓	
13	16	80.00	✓	
14	15	75.00	✓	
15	14	70.00		✓
16	14	70.00		✓
17	14	70.00		✓
18	15	75.00	✓	
19	16	80.00	✓	
20	12	60.00		✓
21	15	90.00	✓	
22	15	80.00	✓	

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน (30 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	การผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (23 คะแนน)	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
23	17	75.00	✓	
24	18	75.00	✓	
25	18	85.00	✓	
26	15	90.00	✓	
27	16	90.00	✓	
28	18	75.00	✓	
29	20	80.00	✓	
30	16	90.00	✓	
31	17	100.00	✓	
32	18	80.00	✓	
33	17	85.00	✓	
34	18	90.00	✓	
35	16	85.00	✓	
36	14	90.00	✓	
37	18	80.00	✓	
38	20	70.00		✓
39	18	90.00	✓	
40	19	100.00	✓	
เฉลี่ย	16.28	81.38	85.00	15.00

ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พูนัน ปณ จิต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว339

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวกัญญารัตน์ อรรคอำนวย

ด้วย นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์ ขง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0815454591



ที่ อว 0605.5(2)/ว339

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายวันชัย พรหมกลีกร

ด้วย นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์พานิช นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0815454591



ที่ อว 0605.5(2)/ว339

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวไพฑูริย์ คำเลิศ

ด้วย นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0815454591



ที่ อว 0605.5(2)/ว339

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาววิญญา ไชโยธา

ด้วย นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์ ขง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิตินิติจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0815454591



ที่ อว 0605.5(2)/ว339

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาววรินทิรา พงษ์เกษ

ด้วย นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์พานิช นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0815454591



ที่ อว 0605.5(2)/340

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมราชวงศา

ด้วย นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์พานิช นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์พานิช ทำการทดลอง ใช้เครื่องมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0815454591



ที่ อว 0605.5(2)/341

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมราชวงศา

ด้วย นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognition ขึ้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี ผศ.ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174

เบอร์โทรนิสิต 0815454591

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวหทัยกาญจน์ พลพันธ์
วันเกิด วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2532
สถานที่เกิด อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 22 หมู่ที่ 3 ตำบลขวาว อำเภอเสลภูมิ
จังหวัดร้อยเอ็ด รหัสไปรษณีย์ 45120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนปทุมราชวงศา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29
ตำบลนาหว้า อำเภอปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ
รหัสไปรษณีย์ 37110
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม
จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2556 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.)
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.)
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีวะ