



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

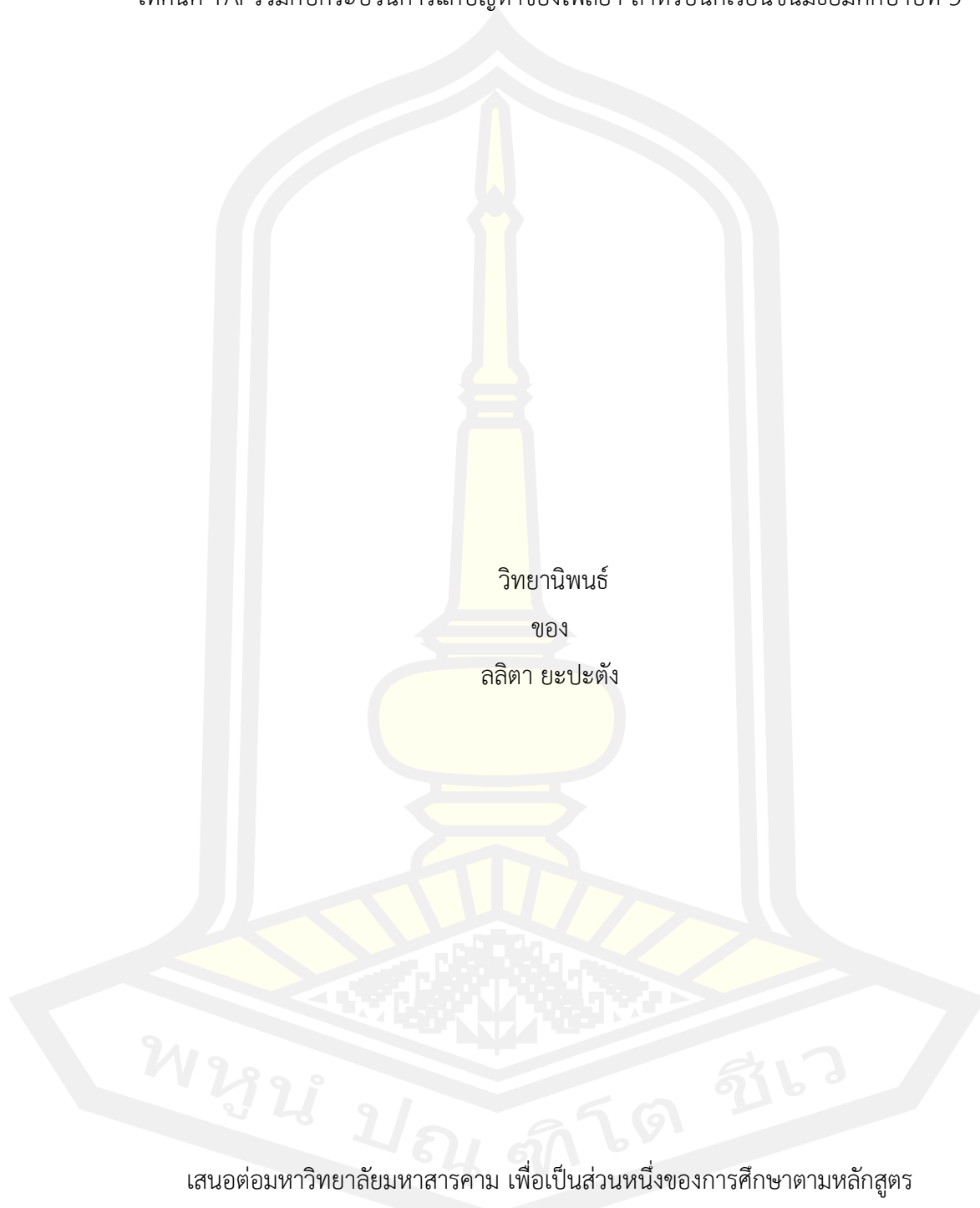
วิทยานิพนธ์
ของ
ลลิตา ยะปะตั้ง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กุมภาพันธ์ 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์
ของ
ลลิตา ยะปะตัง

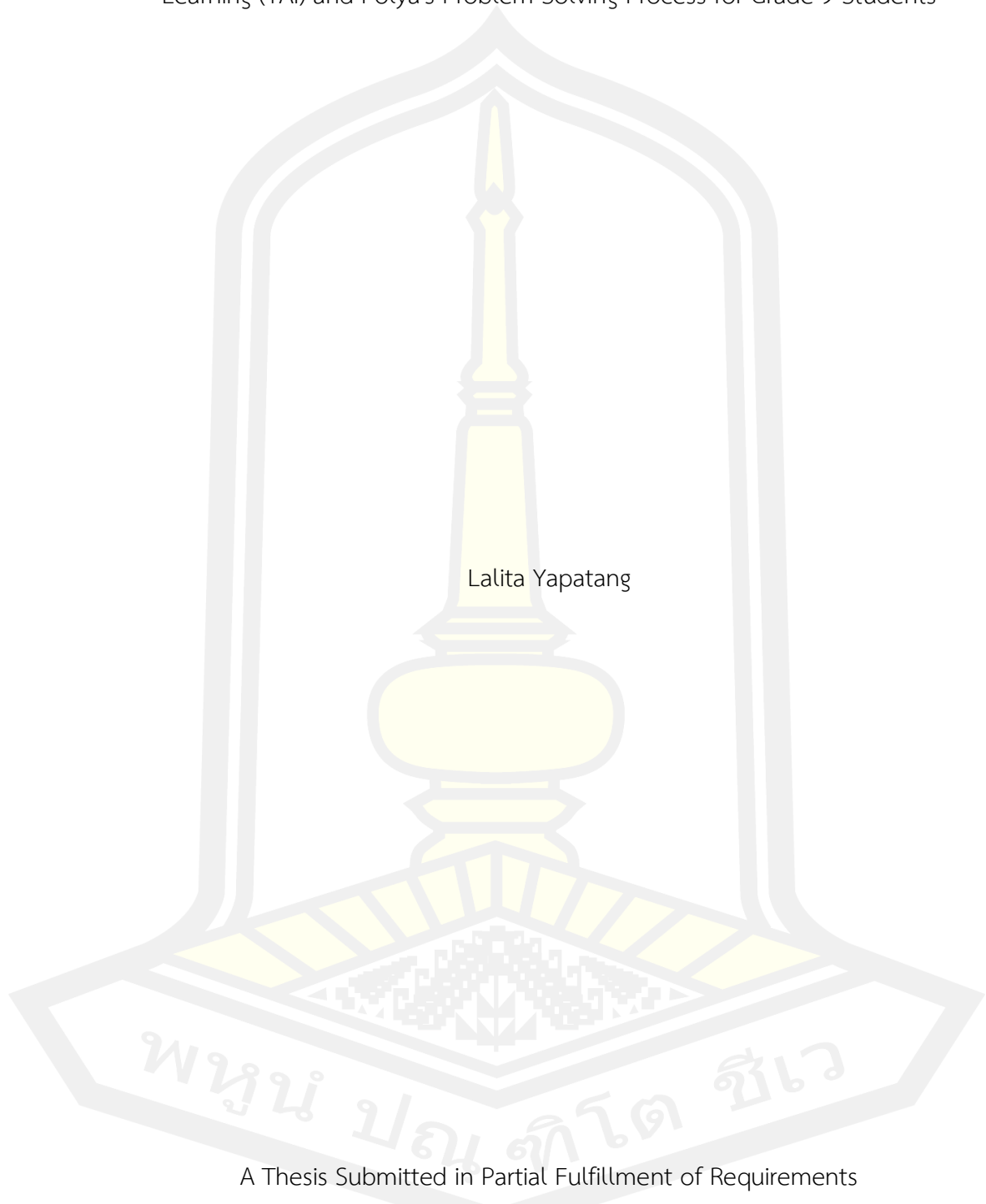
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กุมภาพันธ์ 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of the Mathematical Problem Solving Ability Using Applied Cooperative Learning (TAI) and Polya's Problem-Solving Process for Grade 9 Students

Lalita Yapatang



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

February 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวลลิตา ยะปะตั้ง
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. รัฐิวดา พลเยี่ยม)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. วิทยา วรพันธุ์)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3		
ผู้วิจัย	ลลิตา ยะปะดั่ง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จูติวรดา พลเยี่ยม		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

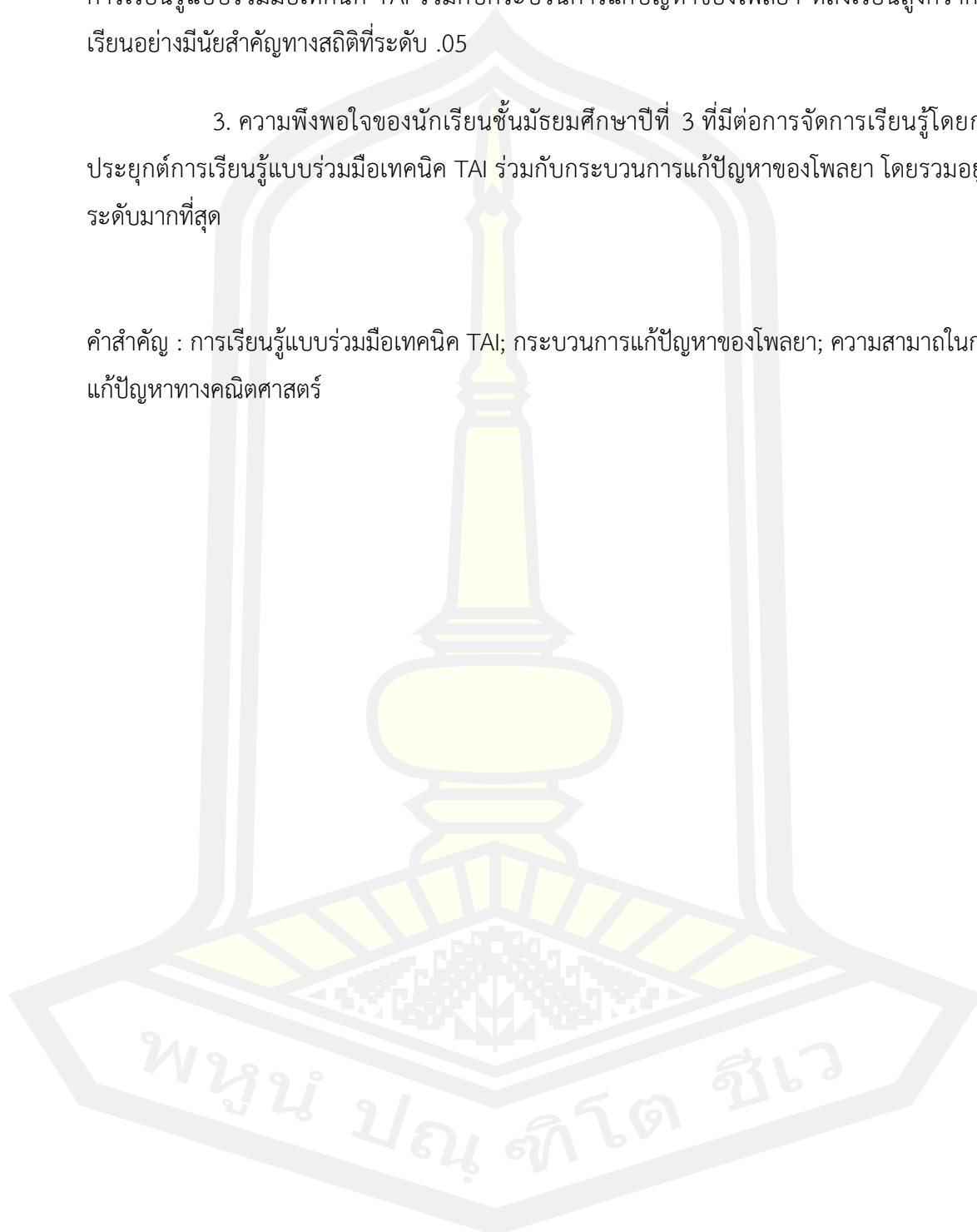
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนยางวิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 18 คน ได้มาโดยการเลือกแบบสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบวัดความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ One-Samples t-test และแบบ Paired-Samples t-test ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการ ประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยรวมอยู่ใน ระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI; กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา; ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



TITLE	Development of the Mathematical Problem Solving Ability Using Applied Cooperative Learning (TAI) and Polya's Problem-Solving Process for Grade 9 Students		
AUTHOR	Lalita Yapatang		
ADVISORS	Assistant Professor Titiworada Polyiem , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2022

ABSTRACT

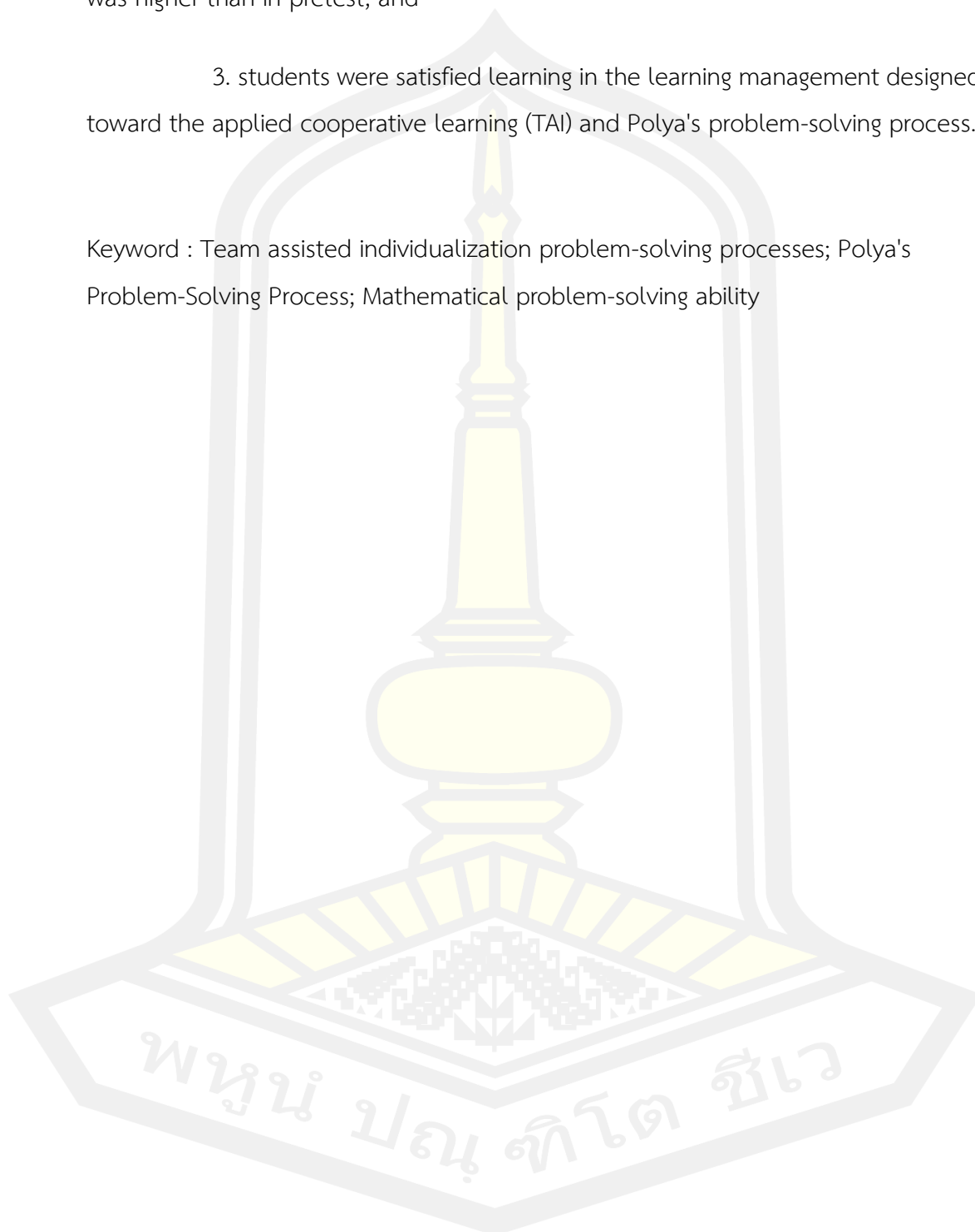
The purposes of the study were 1) to investigate the effectiveness of the applied cooperative learning (TAI) and Polya's problem-solving process on grade 9 students' mathematical problem-solving ability, 2) to compare grade 9 students' learning achievement before and after learning in the applied cooperative learning (TAI) and Polya's problem-solving process, and 3) to study the students' satisfaction toward learning in the applied cooperative learning (TAI) and Polya's problem-solving process. The participants were 18 grade 9 students in a Thai secondary school selected by the stratified random sampling method. The instruments were 1) An applied cooperative learning (TAI) and Polya's problem-solving process learning management, 2) a mathematical problem-solving test, 3) a learning achievement test, and 4) a satisfaction questionnaire. The data were analyzed using percentage, mean score, standard deviation, one-sample t-test, paired-samples t-test, and effectiveness test with the criteria of 70. The results of the study indicate that :

1. the learning management designed in toward the applied cooperative learning (TAI) and Polya's problem-solving process was effective in developing students' mathematic problem-solving ability

2. Students' learning achievement of surface area and volume in posttest was higher than in pretest, and

3. students were satisfied learning in the learning management designed in toward the applied cooperative learning (TAI) and Polya's problem-solving process.

Keyword : Team assisted individualization problem-solving processes; Polya's Problem-Solving Process; Mathematical problem-solving ability



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตาอย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐิติวรดา พลเยี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต ชูกำแหง ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วรพันธุ์ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คุณครูพิพัฒน์พงศ์ พลเยี่ยม คุณครูณัฐญา สาพิมาน คุณครูณรงค์ โพธิ์ศรี คุณครู มะลิวัลย์ หารีย์ และคุณครูบพิธ วังหนองเสี้ยว ที่กรุณาช่วยตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการทำ เครื่องมือการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบคุณ ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนยางวิทยาคม คณะครู บุคลากร และขอขอบคุณนักเรียน โรงเรียนยางวิทยาคม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ความร่วมมือ และสนับสนุนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน การวิจัยครั้งนี้ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุรพล ยะปะตัง คุณแม่ลำพูน ยะปะตัง คุณตาคุณ สิงห์ทอง คุณ ยายอำพร สิงห์ทอง พี่สร้อยญา ยะปะตัง และญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้กำลังใจ อบรมเลี้ยงดู ปลูกจิตสำนึก ในการสร้างประโยชน์ให้แก่ผู้อื่น และเป็นแรงผลักดันให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคุณเกียรติศักดิ์ กงชุย ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้เสมอมาตลอดระยะเวลา ที่ศึกษาและทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ประโยชน์และคุณความดีที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยครั้งนี้

ลลิตา ยะปะตัง

พูน ปณ ทัต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
วิสัยทัศน์	10
หลักการ	11
จุดมุ่งหมาย.....	11
สมรรถนะสำคัญของนักเรียน	12
คุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	12
ความสำคัญของคณิตศาสตร์	13

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์	14
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	14
คุณภาพนักเรียน.....	18
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	19
หลักการจัดการเรียนรู้.....	20
กระบวนการเรียนรู้.....	20
การออกแบบการจัดการเรียนรู้.....	20
บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน.....	20
สื่อการเรียนรู้.....	21
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI.....	22
ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI.....	22
องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI.....	25
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI.....	27
วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI.....	35
ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI.....	36
กระบวนการแก้ปัญหาโพลยา	38
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40
ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์	40
ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	43
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	45
ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	48
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	49
กระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	53
แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	57

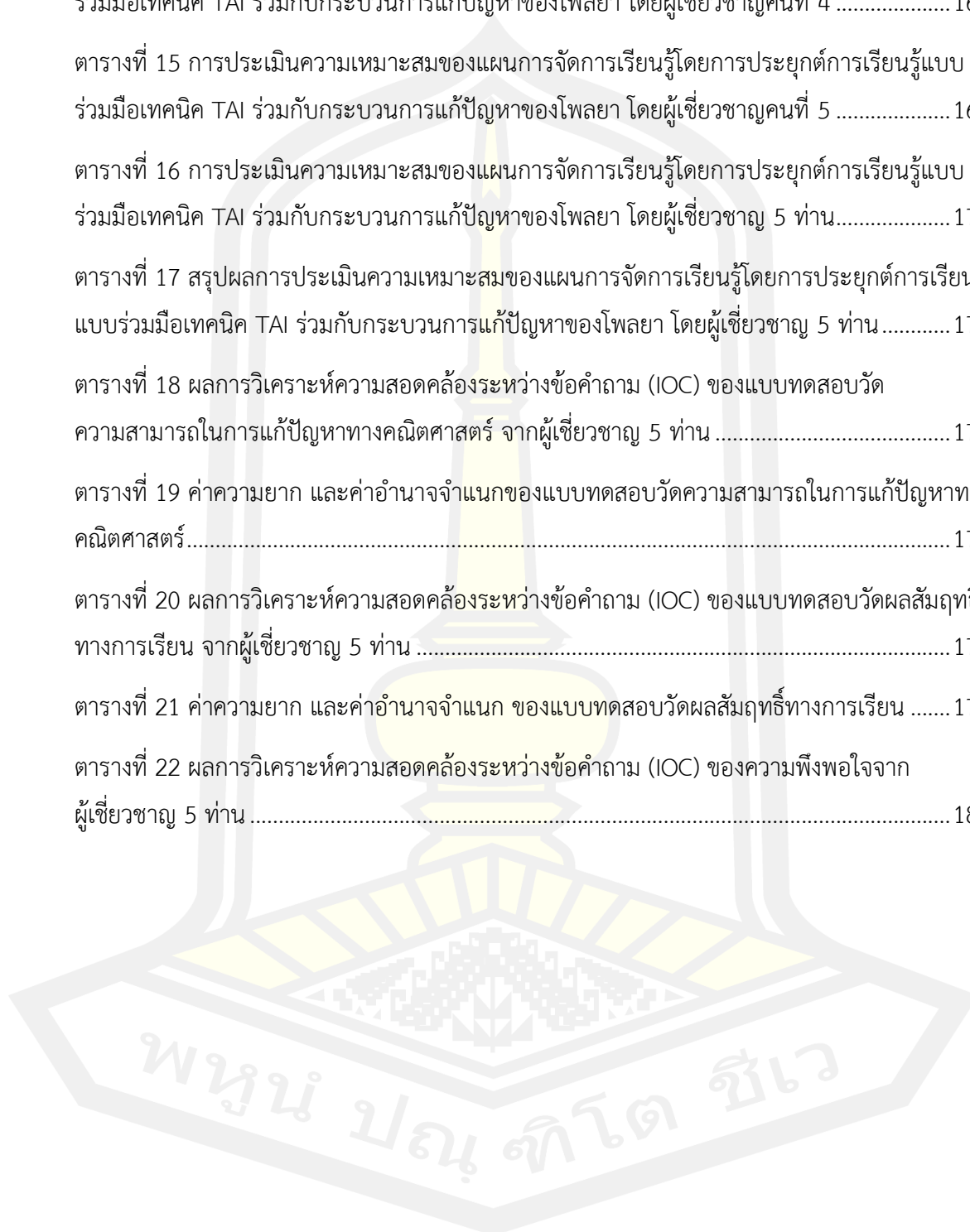
การประเมินความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	63
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	66
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	70
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	70
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	72
ความพึงพอใจ.....	77
ความหมายของความพึงพอใจ.....	77
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	78
การวัดความพึงพอใจ.....	79
วิธีเขียนข้อความวัดความพึงพอใจ.....	82
การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ.....	83
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	85
งานวิจัยในประเทศ.....	85
งานวิจัยต่างประเทศ.....	89
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	91
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	91
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา.....	92
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	92
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	92
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	106
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	117
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	117
สรุปผล.....	117
อภิปรายผล.....	118
ข้อเสนอแนะ.....	120
บรรณานุกรม.....	121
ภาคผนวก.....	131
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	132
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	145
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดความสามารถในการปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	151
ภาคผนวก ง แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้.....	157
ภาคผนวก จ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	159
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	174
ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	182
ประวัติผู้เขียน.....	191

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI	34
ตารางที่ 2 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pre-test Post-test Design	92
ตารางที่ 3 วิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้.....	93
ตารางที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว	95
ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	101
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	101
ตารางที่ 7 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น และข้อสอบที่นำมาใช้จริง.....	103
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3	114
ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการประยุกต์การ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3	115
ตารางที่ 10 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	115
ตารางที่ 11 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	160
ตารางที่ 12 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	162
ตารางที่ 13 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	164

ตารางที่ 14 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	166
ตารางที่ 15 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	168
ตารางที่ 16 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	170
ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	172
ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	175
ตารางที่ 19 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์.....	176
ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	177
ตารางที่ 21 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	179
ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของความพึงพอใจจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	181



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการจัดการศึกษาเพื่อที่จะพัฒนาคนเข้าสู่สังคมเนื่องจากมนุษย์นั้นสามารถนำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลนั้นเป็นคนที่สมบูรณ์เป็นพลเมืองที่ดี (สิริพร ทิพย์คง, 2545)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญด้านความสามารถในการแก้ปัญหา คือ สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

แม้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยที่ผ่านมานั้นยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพนักเรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษาที่มีการจัดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2562 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

พบว่า ผลการทดสอบโดยภาพรวมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับประเทศ มีค่าเฉลี่ย 26.73 คะแนน ระดับเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มีค่าเฉลี่ย 26.98 คะแนน และระดับจังหวัด มีค่าเฉลี่ย 26.73 คะแนน เมื่อจัดเรียงลำดับคะแนนผลการทดสอบจากมากไปหาน้อย ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 8 ทั้งในระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่ และระดับจังหวัด ผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน ประจำปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนยางวิทยาฯ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.77 อยู่ในลำดับสุดท้ายเมื่อเทียบกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบโดยภาพรวมในระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่ และระดับจังหวัด (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2562) อีกทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของนักเรียน มีค่าเฉลี่ย 24.62 คะแนน ซึ่งไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่โรงเรียนกำหนด (กลุ่มงานบริหารวิชาการ, 2564)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้หาสาเหตุของปัญหาพบว่า นักเรียนขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์ ทักษะที่เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ ทักษะการแก้ปัญหา เพราะการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็น และเป็นทักษะกระบวนการที่ต้องใช้การคิดระดับสูง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามustทำอยู่ตลอดเวลาในการเรียนคณิตศาสตร์ จึงเป็นทั้งจุดหมายปลายทางและกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องกระตุ้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา การออกแบบปัญหาที่ท้าทายความสามารถให้เด็กคิดรวมทั้งการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหา (ชลดา บุญแสน, 2563) อีกทั้งการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้นักเรียนรู้สึกจริงใจกับทักษะมีโนมตีและหลักการต่าง ๆ ช่วยให้มีความหลากหลายในการพัฒนาคุณลักษณะ เช่น การกระตือรือร้น ใฝ่รู้ อยากรู้อยากลอง ไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทั้งในและนอกชั้นเรียน ทำให้สามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การที่นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด มีระเบียบ มีขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด (จักรพันธ์ ชาญสมร, 2560)

นอกจากนี้สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ก็ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบของตนเองได้ การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ จึงมีความจำเป็นต่อการเรียนคณิตศาสตร์และเห็นว่าเป็นศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนหาวิธีและกระบวนการคิด เพื่อให้มีองค์ความรู้และหลักการต่าง ๆ แล้วนำความรู้และหลักการไปพัฒนาและแก้ไขปัญหาใน

สถานการณ์จริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความริเริ่มสร้างสรรค์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ตามมา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและวางแผนการเรียนรู้ตรงกับความต้องการ ความสนใจ ความถนัดของตน มีโอกาสคิดอย่างสร้างสรรค์ แสดงออกได้อย่างอิสระและปฏิบัติด้วยตนเองตามสภาพจริงเพื่อให้ได้รับประสบการณ์ตรงจากสื่อและได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นหรือปฏิบัติงานกลุ่มและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยความรู้สึที่ดี และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องหาแนวทางการสอน เทคนิคการสอนที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน (ทิตินา แคมมณี, 2558)

ผู้วิจัยพบว่ารูปแบบการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้ได้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนรายบุคคล เหมาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตนเมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน (เกศราภรณ์ บำรุงภักดี, 2563) การสอนเทคนิคด้วย TAI เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง กระตุ้นให้เกิดการช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่มช่วยแบ่งเบาภาระครูในการสอนข้อเท็จจริง และปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคมตลอดจนความรับผิดชอบในการเรียนของตนเองมากขึ้น (Slavin, 1995) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI จะช่วยให้เกิดแรงจูงใจ และกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือกันและกันในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน และส่งเสริมการเรียนรู้สนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล ซึ่งมีการเตรียมบทเรียนและสื่อที่เหมาะสมให้กับนักเรียน โดยจัดให้เหมาะสมกับระดับความสามารถ ระดับทักษะโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของการสอนรายบุคคล เพื่อใช้เป็นวิธีการที่จะสนับสนุนให้เกิดความสัมพันธ์ในกลุ่ม โดยใช้แบบฝึกทักษะเป็นสื่อ และเพื่อนำวิธีสอนแบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI ไปใช้กับเด็กอ่อนเนื่องจากเด็กอ่อนมักมีปัญหาเรื่องความพร้อม ทำให้ครูผู้สอนสอนบทเรียนไปได้ช้า ซึ่งวิธีสอนแบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI สามารถแก้ปัญหานี้และยังสามารถแก้ปัญหาเด็กเก่ง และเด็กปานกลางไม่ยอมรับเด็กอ่อนได้ด้วย

นอกจากนี้การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งสำคัญ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้ค้นพบสิ่งใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ กระบวนการที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป คือกระบวนการแก้ปัญหาของ

โพลยา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา มีสาระสำคัญ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใดการทำทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีต่าง ๆ ขั้นที่ 2 วางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดจะแก้ปัญหาอย่างไร ปัญหาที่ทำให้มีความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ย้อนตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และพิจารณาว่ามีคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมไปถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม (Polya, 1957)

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI มาประยุกต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือและรายบุคคลเข้าด้วยกัน เหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และคิดคนเดียว ทำให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนที่ชัดเจนจากแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. สามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีความให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และสามารถพัฒนาคุณภาพทางการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่มีผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดั้งพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน โรงเรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมคล้ายคลึงกัน จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนยางวิทยาคม จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.3/1 จำนวน 18 คน ห้อง ม.3/2 จำนวน 17 คน และโรงเรียนนาฎพิทยาคม จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.3/1 จำนวน 32 คน ห้อง ม.3/2 จำนวน 29 คน มีนักเรียนรวมทั้งหมด 96 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนยางวิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 18 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นห้องนักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น คือ การประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

3.2 ตัวแปรตาม คือ 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ความพึงพอใจ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค23102 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามแนวทางหลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว มีเนื้อหา ดังนี้

4.1 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

4.2 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

4.3 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

5. ระยะเวลา

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานกันระหว่างการเรียนรู้แบบรายบุคคลและการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และการดูแลช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายด้วยกัน เหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่างกัน แต่ทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้งตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการได้รับคำอธิบายจากผู้สอน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน

4.1 นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ทุกคนทำใบงานที่ 1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่าผ่านให้ไปทำแบบทดสอบย่อยได้ นักเรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้น้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ศึกษาเพิ่ม ซ่อมเสริมหรือให้นักเรียนที่ผ่านร้อยละ 75 คอยให้คำแนะนำ และทำแบบฝึกทักษะที่ 2 ซึ่งเป็นใบงานแบบคู่ขนานจนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

4.2 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล

4.3 นำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มมารวมกัน เพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านคะแนนสูง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านคะแนนปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 80 ได้เป็นกลุ่มดีมาก

กลุ่มที่ผ่านคะแนนต่ำ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มดีติดป้ายประกาศชมเชย และให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

2. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลาย มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบ คำตอบถูกต้องหรือไม่

3. การประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพล

ขั้นที่ 1 ชี้นำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนลดความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้งตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ จากนั้นครูผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา ร่วมกันวิเคราะห์ว่าโจทย์ต้องการอะไร ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันวางแผนในการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ โดยศึกษาเนื้อหา สารความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนขั้นตอนแสดงวิธีทำ ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และสรุปบทเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชีวิต

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน

4.1 นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ทุกคนทำใบงานที่ 1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่าผ่านให้ไปทำแบบทดสอบย่อยได้ นักเรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้น้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ศึกษาเพิ่ม ซ้อมเสริมหรือให้นักเรียนที่ผ่านร้อยละ 75 คอยให้คำแนะนำ และทำแบบฝึกทักษะที่ 2 ซึ่งเป็นใบงานแบบคู่ขนานจนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

4.2 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล

4.3 นำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มมารวมกัน เพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านคะแนนสูง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านคะแนนปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 80 ได้เป็นกลุ่มดีมาก

กลุ่มที่ผ่านคะแนนต่ำ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มติดป้ายประกาศชมเชย และให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำความรู้ กลวิธี หรือยุทธวิธีแก้ปัญหาตามกระบวนการปัญหาของโพลยา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาและหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสารความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใดจนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์ โดยเขียนสาระของปัญหาคำด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์

ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น 2) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 3) ความสามารถในการดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ 4) ความสามารถในการตรวจสอบผล ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปหาคำตอบต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณา และตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้อง มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ ตัวชี้วัดที่ 1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง และตัวชี้วัดที่ 2 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการของโพลยา ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการใน ทางบวก ที่สามารถส่งผลให้การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI
3. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก โดยมีสาระสำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ เปรียบเทียบกับผู้อื่น ถ้านักเรียนยังทำไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อช่วยให้ทำได้ตามเกณฑ์หรือตามจุดประสงค์นั้น ๆ

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาตามหลักสูตรดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย

4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทรงเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง
	2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ฟังก์ชันกำลังสอง - กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง - การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองไปใช้ในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากันเพื่อวิเคราะห์ และแก้ปัญหโดยใช้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้อสมการ - เชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา

	2. ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา
	3. ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ระบบสมการ - ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
	2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	ความคล้าย - รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน - การนำความรู้เกี่ยวกับความคล้ายไปใช้ในการแก้ปัญหา
	2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วนตรีโกณมิติ - อัตราส่วนตรีโกณมิติ - การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ๓๐ องศา ๔๕ องศา และ ๖๐ องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา
	3. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	วงกลม - วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส - ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพกล่อง และแปลความหมายผลลัพธ์รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ - ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล o แผนภาพกล่อง - การแปลความหมายผลลัพธ์ - การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม และนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ความน่าจะเป็น - เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม - ความน่าจะเป็น - การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง

คุณภาพนักเรียน

เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนต้องมีคุณภาพ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
7. มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ
9. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

11. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

12. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

13. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

14. มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 14-15) ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า นักเรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายที่กำหนด

บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งครูผู้สอนและนักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้

บทบาทของครูผู้สอน

1. ศึกษาวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน

2. กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและ พัฒนาการทางสมอง เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมาย

4. จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

5. จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่นเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติ ของวิชาและระดับพัฒนาการของนักเรียน

7. วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนานักเรียน รวมทั้งปรับปรุง การจัดการเรียนการสอนของตนเอง

บทบาทของนักเรียน

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

2. เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้จากตั้ง คำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

3. ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ต่างๆ

4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครูผู้สอน

5. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการ เรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลา การเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ นักเรียนและครูผู้สอนสามารถจัดทำ และพัฒนาขึ้นเอง หรือ ปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียงเพื่อ พัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีหน้าที่จัดการศึกษา ขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการ ดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษา ค้นคว้า และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน เสริมความรู้ให้ครูผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษา ค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้นักเรียน เนื้อหา มีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

Slavin (1990: 83) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคลนี้ กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานรวมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ตอน คือ เป็นคะแนนค่าเฉลี่ยของกลุ่ม และเป็นคะแนนสอบรายบุคคล การทดสอบของนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่งจึงพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และนักเรียนที่เรียนอ่อนจะพยายามช่วยตนเอง การเสริมแรงนี้เพื่อกระตุ้นการร่วมมือกันทำงานของนักเรียนภายในกลุ่ม

จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543: 45) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการร่วมมือกันเรียนรู้ และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งตอบสนองต่อลักษณะและความต้องการที่แตกต่างกันของนักเรียน TAI ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้หลักการของการร่วมมือกันเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนรายบุคคล

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545: 68) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนรู้อันเน้นนักเรียนแต่ละบุคคลมากกว่าการเรียนรู้อันเน้นลักษณะกลุ่ม เหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มนักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

สิริพร ทิพย์คง (2545: 170) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นการเรียนรู้อันต้องการเน้นการพัฒนาให้กับนักเรียน ครูผู้สอนจะใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยอาจทำการสอนนักเรียนรวมกันทั้งชั้นแล้วทำการทดสอบความรู้ที่นักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครูผู้สอนจึงจัดกิจกรรมกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ และจัดนักเรียนเป็นกลุ่มคละที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน สำหรับการงานกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่กันทำงานและผลัดกันตรวจงานในคู่ของตน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545: 182-184) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง กิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละบุคคล มากกว่าการเรียนรู้อันเน้นลักษณะกลุ่มเหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มนักเรียนจะคล้ายกับเทคนิค STAD และ TGT แต่ในเทคนิคนี้ นักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

สมบัติ การจนารักพงษ์ (2547: 37-38) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง การเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) กับการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) เหมาะสำหรับให้นักเรียนแต่ละคนพัฒนาความสามารถหรืออัตราเร็วในการเรียนรู้ อัตราเร็วในการทำงานในขณะเดียวกันก็ฝึกให้เป็นคนมีความรับผิดชอบ ให้ระลึกอยู่เสมอว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มด้วย สมาชิกแต่ละคนต้องดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้งานกลุ่มก้าวหน้าหรือประสบผลสำเร็จและทำให้กลุ่มได้รับรางวัล เนื่องจากรางวัลที่ครูผู้สอนให้เป็นรางวัลการพัฒนา นั่นคือ ถ้ากลุ่มใดมีคะแนนมากกว่าครั้งก่อนจะได้รับรางวัลทุกกลุ่ม ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกัน เพื่อช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จ จะทำให้สมาชิกในกลุ่ม

ช่วยเหลือกันอย่างดีที่สุด ช่วยกันเรียนไม่ว่าจะเรียนเก่งหรือเรียนอ่อนก็ตาม เป็นการฝึกคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกระบวนการเรียนรู้ทั้งด้านความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม ฝึกการมีน้ำใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีเมตตากรุณาต่อเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า

ชูขวัญ สารดิษฐ์ (2557: 43) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted - Individual) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่งที่เกิดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะให้กับนักเรียนและการเรียนในลักษณะกลุ่มลดความสามารถ ลักษณะเด่นคือ นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหาและนักเรียนในกลุ่มจับคู่ทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้

จามจุรี ท่อนจันทร์ (2558: 41) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ TAI คือ วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) มาประยุกต์ในการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน และสามารถพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มมาช่วยในการเรียนการสอน ทั้งยังส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

ทิตินา แคมมณี (2558: 267-268) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ว่าเป็นวิธีสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนรายบุคคลเหมาะสำหรับพัฒนาความสามารถ หรือเพิ่มอัตราเร็วในการเรียน ในขณะที่เดียวกันก็ฝึกให้เป็นคนรับผิดชอบ ให้พึงระลึกอยู่เสมอว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มด้วย สมาชิกแต่ละคนต้องดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้งานกลุ่มก้าวหน้าและทำให้กลุ่มได้รับรางวัล

ภัทรลดา ประมาณพล (2560: 44-45) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีการใช้กระบวนการกลุ่ม ผสมกับการเรียนรู้เป็นรายบุคคล เพื่อช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และการดูแลช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อบรรลุเป้าหมายด้วยกัน ซึ่งเหมาะสมกับการนำมาจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องเน้นให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดมากกว่า ที่จะเป็นผู้รู้เพียงอย่างเดียว และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค TAI มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในด้านความคิด และทักษะทางสังคม เดิบโตเป็นบุคคลที่มีคุณภาพ และมีศักยภาพพร้อมที่จะพัฒนาสังคมและประเทศชาติต่อไป

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561: 207) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) ไว้ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน ซึ่งเทคนิคนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ลักษณะการเรียนเป็นกลุ่มโดยให้นักเรียนนั้น

แบ่งออกเป็นกลุ่ม แล้วให้สมาชิกในกลุ่มทำการศึกษาศึกษาและเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือให้ความช่วยเหลือกัน เพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยครูผู้สอนจะให้ความเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่ม

กุลิศรา จิตรชญาวนิช (2562: 79) กล่าวว่า เทคนิคกลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ TAI (Team Assisted Individualization) เป็นเทคนิคกลุ่มที่ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน เป็นการเรียนรู้ที่สมาชิกแต่ละคนจะศึกษาหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง หลังจากนั้นนักเรียนจะจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงานเมื่อเสร็จสิ้นแล้ว ครูผู้สอนก็จะทำการทดสอบทุกคนก่อนนำคะแนนของแต่ละคนที่ได้มารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

พัชรินทร์ ทิตะยา (2562: 30) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หมายถึง วิธีสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนรายบุคคลเข้าด้วยกันตอบสนองความแตกต่างกันของนักเรียนมาทำงานร่วมกัน โดยที่นักเรียนเป็นฝ่ายลงมือทำงานกิจกรรมด้วยตนเองตามความถนัดและความสามารถ เพื่อให้บรรลุความสำเร็จและทำให้กลุ่มได้รับรางวัล

เกศราภรณ์ บำรุงภักดี (2563: 22) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนรายบุคคล เหมาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

จากข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานกันระหว่างการเรียนรู้แบบรายบุคคลและการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการดูแลช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อบรรลุเป้าหมายด้วยกัน เหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่างกัน แต่ทุกคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

Slavin (1990: 56) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ออกแบบไว้สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบรูปแบบการสอน ดังนี้

1. กลุ่ม (Teams) โดยจะต้องมีการแบ่งสมาชิกในห้อง ออกเป็นกลุ่ม ๆ สมาชิกในกลุ่มจะต้องประกอบด้วยกลุ่มละ 4 คน ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละกลุ่มจะมีทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย และจะมีการเปลี่ยนกลุ่มใหม่แล้วแต่ข้อตกลงที่ตั้งไว้ เช่น จะเปลี่ยนกลุ่มใหม่ทุก ๆ 8 สัปดาห์

2. มีการทดสอบเพื่อจัดระดับ (Placement test) การทดสอบระดับจะเริ่มต้นของการเรียน นักเรียนจะทำแบบทดสอบเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเพื่อจัดตำแหน่งที่เหมาะสม โดยจะจัดตามลำดับของคะแนนที่ได้

3. เนื้อหา และวัสดุหลักสูตร (Curriculum materials) หลังจากครูผู้สอนสอนบทเรียนแล้วนักเรียนจะทำงานในกลุ่มเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาในเรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม เศษส่วน โจทย์ปัญหา สถิติ และพีชคณิต แต่ละหน่วยจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะ

4. กลุ่มการสอน (Teaching group) ทุกวันครูผู้สอนจะสอนบทเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยเด็กในกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกัน ครูผู้สอนจะใช้โปรแกรมการสอนในส่วนที่เป็นความคิดรวบยอดของบทเรียน เพื่อเป็นการชี้แจงความคิดรวบยอดหลักให้นักเรียนโดยใช้การปฏิบัติจริง แผนภาพ การพิสูจน์ สาธิต เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่จะเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ในขณะที่ครูผู้สอนทำงานอยู่กับกลุ่มการสอน นักเรียนคนอื่นๆ ยังคงทำงานภายในกลุ่มไปเรื่อย ๆ ด้วยการทำแบบฝึกหัดย่อย ๆ ของหน่วยการเรียนรู้กิจกรรมการสอนในรูปแบบนี้สามารถเป็นไปได้ เพราะนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการตรวจสอบการใช้วัสดุเครื่องมือและหน้าที่ของตนเอง

5. วิธีการเรียนเป็นกลุ่ม (Team study method) เมื่อมีการทดสอบจัดระดับแล้วนักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนรู้ โดยจะทำแบบฝึกทักษะภายในกลุ่มตามลำดับ

6. คะแนนและการรับรองของกลุ่ม (Team score and team recognition) เมื่อสิ้นสุดแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยประมาณ ทุกปลายสัปดาห์ครูผู้สอนจะรวมคะแนนของกลุ่ม โดยคิดเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง จะได้เป็น คือ กลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง จะได้เป็น คือ กลุ่มที่ดีมาก

กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ จะได้เป็น คือ กลุ่มดี

สำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ให้โบนัสอีก 5 คะแนน ที่ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม และกลุ่มที่ดีมาก จะได้รับรางวัล คือ คำชมเชยและใบประกาศเกียรติคุณ

7. การทดสอบแบบฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Acts test) ในทุกสัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง นักเรียนจะทำแบบทดสอบเพื่อฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ใช้เวลา 30 นาที โดยนักเรียนจะได้รับเอกสารไปศึกษาที่บ้านเพื่อเตรียมตัวสำหรับทำแบบทดสอบฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

8. การสอนรวมกลุ่มในชั้นเรียน (Whole - class) เมื่อทำการสอนจบหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะทำการสอนสรุปบทเรียนต่างๆ ให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่างๆ ของบทเรียน

จากแนวคิดที่กล่าวมา สรุปได้ว่า องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ประกอบด้วย การจัดกลุ่มสมาชิกความสามารถ การทดสอบจัดระดับ เนื้อหาและหลักสูตรกลุ่ม การสอน วิธีการเรียนเป็นกลุ่ม คะแนนและการรับรองของกลุ่ม การทดสอบแบบฝึกทักษะพื้นฐาน การสอนรวมกลุ่มในชั้นเรียนเพื่อการทดสอบจบหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

Slavin (1990: 102-104) ได้อธิบายขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

1. การจัดกลุ่ม นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน คณะและ ความสามารถ
2. การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม ในการเริ่มต้นของการเรียน นักเรียนทุกคนจะถูกทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการเรียนเนื้อหา
3. วัสดุหลักสูตร หลังจากครูผู้สอนสอนบทเรียนแล้วนักเรียนจะทำงานในกลุ่มของตนเองโดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนด้วยตนเอง ที่ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะโดยมีส่วนประกอบดังนี้
 - 3.1 เอกสารแนะนำบทเรียน ทำหน้าที่อธิบายวิธีการทำแบบฝึกหัดทักษะเป็นขั้นตอน
 - 3.2 แบบฝึกทักษะ ประกอบด้วยปัญหาซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ตอน โดยจะเริ่มด้วยการแนะนำทักษะย่อย ๆ ที่จะนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะทั้งหมด
 - 3.3 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถาม 10 ข้อ
 - 3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีจำนวน 15 ข้อ
 - 3.5 แผ่นคำตอบแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อย ส่วนแผ่นคำตอบของแบบทดสอบรวมประจำหน่วยจะแยกออกไปต่างหาก
4. การเรียนเป็นกลุ่มนักเรียนจะเพิ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนรู้โดยจะทำแบบฝึกหัดทักษะภายในกลุ่มตามลำดับ ดังนี้
 - 4.1 สมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กับเพื่อทำการเช็คหรือตรวจสอบซึ่งกันและกัน
 - 4.2 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน และถามครูผู้สอนได้หากเกิดความไม่

เข้าใจ

4.3 นักเรียนแต่ละคนเริ่มทำแบบฝึกหัดทักษะจากโจทย์ปัญหาที่ละขั้นตอนแล้วให้เพื่อนร่วมทีมตรวจคำตอบให้ตามบัตรเฉลยด้านหลังของแบบทักษะ ถ้าพบว่านักเรียนไม่ผ่านในข้อใดกลุ่มจะต้องช่วยกันอธิบายหรือสอนให้เข้าใจก่อนที่จะถามครูผู้สอนจนกว่าจะผ่านแล้วจึงทำแบบฝึกทักษะลำดับต่อไป

4.4 เมื่อนักเรียนทั้งกลุ่มทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องครบแล้ว ต่อไปครูผู้สอนจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย จำนวน 10 ข้อ นักเรียนจะต้องทำให้ผ่าน 8 ข้อ ใน 10 ข้อ ถ้าไม่ผ่านครูผู้สอนจะต้องเข้าไปช่วยเหลือตรวจสอบปัญหาแล้วแก้ปัญหาจนกระทั่งนักเรียนเข้าใจแล้วจึงให้นักเรียนที่สอบไม่ผ่านทำแบบทดสอบย่อยอีกครั้งหนึ่ง

4.5 นักเรียนจะไปปรับแบบทดสอบประจำหน่วยจากหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้บันทึกคะแนนลงในแผ่นสรุปประจำกลุ่ม และนำคะแนนผลการสอบส่งให้ครูผู้สอนนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐาน ของแต่ละบุคคลและของแต่ละกลุ่มต่อไป

4.6 คะแนนกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม ในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ครูผู้สอนจะรวบรวมคะแนนกลุ่ม ซึ่งได้จากการนำเอาคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เกณฑ์การให้รางวัล แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มรองชนะเลิศ และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี กลุ่มชนะเลิศ และรองชนะเลิศก็จะได้รับใบรับรองเป็นรางวัล

4.7 การสอนกลุ่มย่อย ทุก ๆ วัน ครูผู้สอนจะใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที ในการสอนกลุ่มย่อย โดยเลือกนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่เรียนเนื้อหาเดียวกันมารวมกัน เพื่อให้คำแนะนำหรือทำการสาธิต เพื่อให้การเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ตรงตามวัตถุประสงค์ และเพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่สำคัญของการเรียนนั้น ๆ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ก็ปฏิบัติงานของตนเองไปเรื่อย ๆ

4.8 การทดสอบข้อเท็จจริง จะทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 3 นาที โดยนักเรียนจะรับเอกสารเพื่อให้เตรียมตัวศึกษาที่บ้านก่อนทำการทดสอบ

4.9 การสอนร่วมกันทั้งชั้น ครูผู้สอนจะทำการสอนบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ของบทเรียน

สมเดช บุญประจักษ์ (2542: 6) ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูผู้สอนและนักเรียนทบทวนเนื้อหาโดยการถามตอบ

ขั้นที่ 2 ครูผู้สอนแจกใบงานชุดที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ โดยจับคู่ภายในกลุ่มของตนเองแลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานชุดที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลยที่ครูผู้สอนแจกให้เพื่อรวมคะแนนอธิบายข้อสงสัย และข้อผิดพลาดภายในคู่ของตน

1. ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ทำใบงานชุดที่ 2 ต่อ
2. ถ้านักเรียนคนใดทำใบงานชุดที่ 1 ได้คะแนนน้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 จนกว่าคะแนนที่ได้ถูกต้อง 75%

ขั้นที่ 3 นักเรียนทุกคนในห้องทำแบบทดสอบ (Quiz) โดยแยกต่างคนต่างทำ
 วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 38) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบ่งละความสามารถกลุ่มละ 2-4 คน
- ขั้นที่ 2 นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว หรือศึกษาประเด็น/เนื้อหาใหม่โดยการอภิปรายสรุปข้อความรู้ หรือคำถาม

- ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนไปทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่กันภายในกลุ่มเพื่อ
 - 3.1 แลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
 - 3.2 อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ตนเองหากนักเรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ให้ทำใบงานชุดที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

- ขั้นที่ 4 นักเรียนทุกคน ทำการทดสอบ
- ขั้นที่ 5 นำคะแนนผลการทดสอบของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน)

- ขั้นที่ 6 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล
- จันทรา ดันติพงศานุรักษ์ (2543: 45) ได้เสนอ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 ให้เนื้อหาใหม่ หรือให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาใหม่จากใบความรู้เอกสารประกอบการเรียนการสอน หรือหนังสือเรียน หรือศึกษาจากสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ

- ขั้นที่ 2 แบ่งกลุ่มนักเรียนละความสามารถกลุ่มละ 4 - 6 คน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 - 4 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน แล้วดำเนินการดังนี้

- 2.1 แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดขั้นพื้นฐาน นักเรียนในกลุ่มจับคู่กันตรวจ การจับคู่ควรเป็นนักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง

- 2.2 จากผลการตรวจให้ดำเนินการดังนี้
 - 2.2.1 จับคู่นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 75 ให้เรียนซ่อม โดยให้ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดเรียนซ่อม เนื้อหาในแบบฝึกหัดที่ 2 นี้ เป็นเนื้อหาที่ง่าย ๆ ในจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นจึงทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3

2.2.2 จับคู่ผู้เรียนที่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 ให้เรียนเสริม โดยให้ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3 เนื้อหาในแบบฝึกหัดเป็นเนื้อหาที่มีระดับความยากสูงเกินกว่าแบบฝึกหัดที่ 2

2.2.3 แต่ละกลุ่มตรวจสอบและทำความเข้าใจแบบฝึกหัดที่ 1, 2 และ 3 ร่วมกันอีกครั้งหนึ่ง และเตรียมตัวทดสอบรายบุคคล

ขั้นที่ 3 ทดสอบรายบุคคล ดำเนินการดังนี้

3.1 จัดที่นั่งสอบและดำเนินการสอบรายบุคคล

3.2 ตรวจสอบข้อสอบ รวมคะแนนของสมาชิกในกลุ่มเป็นคะแนนของกลุ่มหรือเฉลี่ยคะแนนรวมของกลุ่มเป็นคะแนนสมาชิกแต่ละคน การตรวจและรวมคะแนนอาจให้นักเรียนช่วยกันตรวจและรวมคะแนนก็ได้

ขั้นที่ 4 มอบรางวัลให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด

ประสงค์ คินดี (2543: 56-64) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้เนื้อหาใหม่ หรือให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาใหม่จากใบความรู้ หรือจากเอกสารประกอบการเรียนการสอน หรือหนังสือเรียน หรือศึกษาจากสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ

ขั้นที่ 2 แบ่งกลุ่มผู้เรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 - 6 คน

ขั้นที่ 3 ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มของตนเอง การจับคู่ควรให้นักเรียนเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนเรียนอ่อน นักเรียนความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนความสามารถปานกลาง

3.1 แต่ละคู่ทำเอกสารแบบฝึกชุดที่ 1 ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐาน คู่ใดทำได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ให้ศึกษาเพิ่มเติมหรือคอยเพื่อน

3.2 นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกชุดที่ 1 ได้น้อยกว่า 75% ให้นักเรียนเรียนซ่อมเสริม หรือให้เพื่อนที่ผ่าน 75% คอยให้คำแนะนำและทำเอกสารแบบฝึกชุดที่ 2 จนกว่าจะได้คะแนน 75% ขึ้นไป

ขั้นที่ 4 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 5 นำคะแนนที่สอบได้ในขั้นที่ 4 ของแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม มารวมกันเพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือเฉลี่ยคะแนนเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน

ไสว พักขาว (2544: 192) ได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน

ขั้นที่ 2 ทดสอบจัดระดับ (Placement test) ตามคะแนนที่ได้

ขั้นที่ 3 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน ทำกิจกรรมจากสื่อที่ได้รับ เสร็จแล้วส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ โดยมีข้อแนะนำดังนี้

3.1 ตอบถูกหมดทุกข้อ ให้เรียนต่อ

3.2 ตอบผิดบ้างให้ซักถามเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือก่อนที่จะถามครูผู้สอน

ขั้นที่ 4 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในสื่อที่ได้เรียนจบแล้ว

4.1 ทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

4.2 ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้ไปเรียนจากสื่อที่ศึกษาไปแล้วอีกครั้งแล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 5 ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบประจำหน่วย (Unit test) ถ้าไม่ผ่าน 75% ครูผู้สอนจะพิจารณาแก้ไขปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 ครูผู้สอนคิดคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม แล้วจัดอันดับ ดังนี้

6.1 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง ได้เป็น Super team (ยอดเยี่ยม)

6.2 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง ได้เป็น Great team (ดีมาก)

6.3 กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ ได้เป็น Good team (ดี)

กรมสามัญศึกษา (2545: 53) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบละความสามารถ กลุ่มละ 2 - 4 คน

ขั้นที่ 2 นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว หรือศึกษาประเด็นเนื้อหาใหม่ โดยอภิปรายสรุปข้อความรู้ หรือ ถาม ตอบ

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่ภายในกลุ่มของตนเพื่อแลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัย และข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง หากนักเรียนคู่ใดทำงานใบงานที่ 1 ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปให้ทำใบงานที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่ง หรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำใบงานที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปจึงจะผ่านได้

ขั้นที่ 4 นักเรียนทุกคน ทำการทดสอบ

ขั้นที่ 5 นำคะแนนผลการทดสอบของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 6 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล หรือติดป้ายประกาศชมเชย

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550: 180) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 2-4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า Home group

ขั้นที่ 2 สมาชิกใน Home Group ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

ขั้นที่ 3 สมาชิกใน Home Group จับคู่กันทำแบบฝึกหัด โดยแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ของตน

3.1 ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 70% ขึ้นไป ให้รับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้ายได้

3.2 ถ้ายังทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 70% ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมชุดอื่น ๆ จนกระทั่งทำได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70% แล้วจึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

ขั้นที่ 4 สมาชิกใน Home Group แต่ละคนนำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดกลุ่มนั้นได้รับรางวัล

สมบัติ การจรรยาภพ (2547: 36-37) สรุปขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการสอน TAI (Team Assisted Individualization) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับคู่กันเป็น 2 กลุ่ม

ขั้นที่ 2 ครูผู้สอนอธิบายบทเรียนหรือครูผู้สอนและนักเรียนทบทวนบทเรียน

ขั้นที่ 3 ครูผู้สอนแจกแบบฝึกหัดที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เมื่อเสร็จแล้วนักเรียนแต่ละคู่ภายในกลุ่มปรึกษา หรือแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกันในคู่ของตน ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลยที่ครูผู้สอนแจกให้ อธิบายข้อสงสัยภายในคู่ของตนเอง รวมคะแนน

3.1 ถ้านักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกที่ 1 ผ่าน 75% ขึ้นไปให้รอทำการทดสอบครั้งสุดท้ายหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ อีกระหว่างรอเพื่อน

3.2 ถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ทำแบบฝึกที่ 1 น้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำแบบฝึกที่ 2 (แบบฝึกที่คู่ขนานกับแบบฝึกที่ 1) หรือ 3 จนกว่าจะผ่าน 75% ขึ้นไป เพื่อไปทำการทดสอบครั้งสุดท้าย

ขั้นที่ 4 นักเรียนทั้งชั้นทำการทดสอบครั้งสุดท้ายพร้อมกันรายบุคคล

ขั้นที่ 5 นำคะแนนจากการทดสอบแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม หรือใช้คะแนนเฉลี่ยกรณีที่แต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือติดประกาศเชิดชูที่บอร์ด

ทิศนา ขมมณี (2552: 267-268) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความถนัด (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (home group)

ขั้นที่ 2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

ขั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา จับคู่กันทำแบบฝึกหัด

3.1 ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 75% ขึ้นไปให้ไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้ายได้

3.2 ถ้ายังทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 75% ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมจนกระทั่งทำได้แล้วจึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

ขั้นที่ 4 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแต่ละคน นำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุด กลุ่มนั้นได้รับรางวัล

วัชรุ เล่าเรียนดี (2553: 15) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำและสอนบทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 ทบทวนวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

1.3 สอนเนื้อหาด้วยการอธิบาย แสดงวิธีทำและยกตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม

2.1 จัดกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ

2.2 แนะนำใบความรู้และใบงาน แบบประเมินผลงานกลุ่ม และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

2.3 นักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ฝึกกิจกรรมที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเป็นรายบุคคล

3.1 ทำแบบทดสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตรวจให้คะแนน และรวม

3.2 สอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 75%

3.3 ทำแบบทดสอบย่อยใหม่ (แบบคู่ขนาน) ให้ผ่านเกณฑ์ 75%

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลงานกลุ่ม ตรวจ คิดคะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม

4.1 ทำแบบทดสอบ (posttest)

4.2 ตรวจแบบทดสอบ ลงคะแนนที่ได้แต่ละคน

4.3 คิดคะแนนพัฒนาแต่ละคน และคิดคะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ขั้นยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาเฉลี่ยสูงสุด

เศษฐารักษ์ บำรุงภักดี (2563: 26) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม โดยที่ครูผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน โดยในแต่ละกลุ่มจะต้องมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วครูผู้สอนทบทวนเนื้อหาเดิมให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 ขั้นการทดสอบย่อย เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย โดยแบบทดสอบคะแนนเฉลี่ย ให้ทำรายบุคคล ให้ครูผู้สอนตรวจ ถ้าได้คะแนน 70% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน และถ้าได้คะแนนไม่ถึง 70% ให้นักเรียนปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและทำความเข้าใจบทเรียนอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประจำหน่วย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยโดยให้ทำแบบทดสอบรายกลุ่ม และเก็บรวบรวมคะแนนให้เป็นคะแนนประจำกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและสรุปผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันตรวจแบบทดสอบประจำหน่วยสรุปบทเรียน นำคะแนนทดสอบประจำหน่วยมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่มโดยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัล

ตารางที่ 1 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

ขั้นตอนการ สอน	สมเดช บุญประจักษ์ (2542)	วิวัฒน์พร ระงับทุกข์ (2542)	จันทร์ภา ดันดีพิงตานุรักษ์ (2543)	ประสงค์ คีตดี (2543)	เสาว พิทขาว (2544)	กรมสามัญศึกษา (2545)	พรพิมล พรพิระขันธ์ (2550)	สมบัติ การจรรย์รักษ์พงษ์ (2547)	ทศนา แซ่มณี (2552ข)	วัชรภา เล่าเรียนดี (2553)	เกศราภรณ์ บำรุงภักดี (2563)	ความถี่
ขั้นที่ 1 เตรียม		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
ขั้นที่ 2 ศึกษา เนื้อหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11
ขั้นที่ 3 จับคู่ทำ ใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11
ขั้นที่ 4 ทดสอบ ย่อย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	11
ขั้นที่ 5 ประเมินผลงาน		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	9
ขั้นที่ 6 สรุป		✓								✓		2

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ผู้วิจัยได้ประยุกต์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยการพิจารณาขั้นตอนที่คล้ายกัน สามารถรวมอยู่ในขั้นตอนเดียวกันแล้ว เกิดองค์ความรู้กับผู้เรียนได้ ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้งตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการรับคำอธิบายจากผู้สอน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน

4.1 นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ทุกคนทำใบงานที่ 1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่าผ่านให้ไปทำแบบทดสอบย่อยได้ นักเรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้น้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ศึกษาเพิ่ม ซ้อมเสริมหรือให้นักเรียนที่ผ่านร้อยละ 75 คอยให้คำแนะนำ และทำแบบฝึกทักษะที่ 2 ซึ่งเป็นใบงานแบบคู่ขนานจนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

4.2 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล

4.3 นำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มมารวมกัน เพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านคะแนนสูง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านคะแนนปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 80 ได้เป็นกลุ่มดีมาก

กลุ่มที่ผ่านคะแนนต่ำ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มดีติดป้ายประกาศชมเชย และให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการศึกษา (2542: 65) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกหรือใช้ทักษะการทำงานเป็นคู่
2. เพื่อให้โอกาสนักเรียนได้ทำงานร่วมกัน โดยเน้นที่เป้าหมายและความสำเร็จของงาน
3. เพื่อสร้างเจตคติที่ดีให้นักเรียน โดยเฉพาะบางเนื้อหาวิชาที่นักเรียนชอบ
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติงานในระดับความสามารถของตนเองด้วยความพึงพอใจ เพื่อนำไปสู่พัฒนาความสามารถในระดับต่อไป

5. เพื่อวัดประเมินผลพัฒนาการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล และพัฒนาพฤติกรรมทางสังคม ทิพยา นิลดี (2553: 38) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI จะช่วยให้เกิดแรงจูงใจ และกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือกันและกันในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน และส่งเสริมการเรียนรู้สนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล ซึ่งมีการเตรียมบทเรียนและสื่อที่เหมาะสมให้กับนักเรียน โดยจัดให้เหมาะกับระดับความสามารถ ระดับทักษะโดยมีจุดมุ่งหมาย

1. เพื่อนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของการสอนรายบุคคล

2. เพื่อใช้เป็นวิธีการที่จะสนับสนุนให้เกิดความสัมพันธ์ในกลุ่ม โดยใช้แบบฝึกทักษะเป็นสื่อ

3. เพื่อนำวิธีสอนแบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI ไปใช้กับเด็กอ่อน เนื่องจากเด็กอ่อนมักมีปัญหาเรื่องความพร้อม ทำให้ครูผู้สอนสอนบทเรียนไปได้ช้า ซึ่งวิธีสอนแบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI สามารถแก้ปัญหานี้และยังสามารถแก้ปัญหาเด็กเก่งและเด็กปานกลางไม่ยอมรับเด็กอ่อนได้ด้วย

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยหลายท่านกล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ดังนี้

Slavin (1995: 64) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

2. ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือ

3. สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาเด็กอ่อนในห้องเรียนได้

4. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนช้ามีเวลาศึกษาและฝึกฝนเรื่องที่ไม่เข้าใจมากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วใช้เวลาศึกษาน้อยและมีเวลาไปทำอย่างอื่น เช่น ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนในกลุ่ม

5. ช่วยให้เกิดการยอมรับในกลุ่ม โดยเด็กเก่งยอมรับเด็กอ่อนและเด็กอ่อนเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง

6. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูผู้สอนในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้ครูผู้สอนมีเวลาสร้างสรรค์งานสอน ปรับปรุงงานสอนมากขึ้น และมีเวลาที่จะช่วยสนับสนุน ส่งเสริมเร้าความสนใจหรืออภิปรายปัญหากับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย

7. ปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม

8. มีการเสริมแรงให้เกิดขึ้นทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจ และความสนใจแก่นักเรียน

9. ช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น และทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้เทคนิค TAI เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง กระตุ้นให้เกิดการช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่ม ช่วยแบ่งเบาภาระครูผู้สอนในการสอนข้อเท็จจริงและปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคมตลอดจนความรับผิดชอบในการเรียนของตนเองมากขึ้น

ไพวัลย์ ปินทนา (2547: 27) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังนี้

1. ช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจ ซึ่งเกิดจากการช่วยเหลือกันของกลุ่มเพื่อน
2. ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนของบุคคล
3. ช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม แก้ปัญหานักเรียนที่ด้อยความสามารถในกลุ่มและส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงในกลุ่มให้มีความรู้มากขึ้น สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้เป็นอย่างดี ช่วยให้เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นความสามารถของนักเรียน สามารถเสริมสร้างความสามัคคีการช่วยเหลือกันในกลุ่มของนักเรียน ปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม และทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น

ศิวพร ศรีสุข (2558: 60) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง
2. ช่วยส่งเสริมความสามารถและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คือ เด็กที่เรียนช้ามีเวลาฝึกฝนมากขึ้น เด็กที่เรียนเร็วมี โอกาสช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนในกลุ่ม
3. ช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เด็กที่เรียนอ่อนได้รับการยอมรับและเห็นคุณค่าของเด็กที่เรียนเก่ง
4. ช่วยแบ่งเบาภาระครู ได้บางส่วน ครูสามารถใช้เวลาดูแลนักเรียนได้ทั่วถึง
5. ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม และมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น
6. ช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจให้เกิดแก่ผู้เรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรง

จากข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ข้อดีของเทคนิค TAI คือ ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองได้เต็มที่ มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และนอกจากนี้ยังมีเพื่อนในกลุ่มให้คอยปรึกษาอีกด้วย

กระบวนการแก้ปัญหาโพลยา

การแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคอง, 2553: 41)

Polya (1957: 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใดจนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์ โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาคด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและ ใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาคที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาคเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง

ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาอยู่แล้วนำมากำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือ สูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณา และตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้อง มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบ คำตอบถูกต้องหรือไม่

การประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ชุมนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และแจ้งตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ จากนั้นครูผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าโจทย์ต้องการอะไร ให้อะไรมาบ้าง (ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา)

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา นักเรียนร่วมวางแผนในการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ (ขั้นกำหนดโจทย์ปัญหา) โดยศึกษาเนื้อหา สาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรือศึกษาสื่อการเรียนการสอน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนขั้นตอนแสดงวิธีทำตามแผนที่วางไว้ (ขั้นดำเนินการตามแผน)

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปทบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ (ขั้นตรวจสอบคำตอบ) และสรุปทบทเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน

4.1 นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ทุกคนทำใบงานที่ 1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่าผ่านให้ไปทำแบบทดสอบย่อยได้ นักเรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้น้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ศึกษาเพิ่ม ซ่อมเสริมหรือให้นักเรียนที่ผ่านร้อยละ 75 คอยให้คำแนะนำ และทำแบบฝึกทักษะที่ 2 ซึ่งเป็นใบงานแบบคู่ขนานจนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

4.2 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล

4.3 นำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มมารวมกัน เพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านคะแนนสูง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านคะแนนปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 80 ได้เป็นกลุ่มดีมาก

กลุ่มที่ผ่านคะแนนต่ำ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มดีติดป้ายประกาศชมเชย และให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Bruckner (1957: 301) กล่าวถึง ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชินและสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อวานนี้อาจจะไม่ใช่ปัญหาในวันนี้ก็ได้

Anderson and Pingry (1973: 228) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้ดั้นนั้นต้องมีวิธีการที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบกันไป ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

Adams (1977: 176) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ ที่เกี่ยวกับปริมาณและต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบ โดยที่ปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ ใช้ภาษา เรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

Bell (1978: 309-310) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ใด ๆ จะเป็น ปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเขาเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้น แต่ไม่ สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ในทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็น ปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นผู้หาคำตอบนั้น

Krulik and Rudnick (1993: 6) กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็น สถานการณ์ที่ต้องการการคิด สังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาเพื่อหาทางออก ซึ่งเป็นกระบวนการที่ บุคคลใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม ทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่ ค้นเคย กระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเผชิญปัญหาและหาข้อสรุปถึงคำตอบซึ่งนักเรียนต้อง สังเคราะห์ในสิ่งที่เขาได้เรียนมาและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

Heddens and Speer (1997: 43) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ท้าทาย ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน เพราะไม่ใช่แค่การคิดเลขเพียงอย่างเดียวเท่านั้นหากแต่มี กระบวนการและรูปแบบที่แน่นอนและชัดเจนในการดำเนินการ

Cruikshank and Sheffield (2000: 38) กล่าวไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงง ซึ่งนักเรียนไม่ค้นเคย ไม่สามารถหาวิธีการแก้ได้ทันทีทันใด หรือไม่ทราบวิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่มี เนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์ บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับ จำนวน

ยุพิน พิพิธกุล (2539: 50) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูก นำมาใช้ หรือสรุปสิ่งใหม่ให้นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎี บท ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เข้ามาแก้ไข

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 12) ได้กล่าวสรุปความหมายปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็น สถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลนั้นได้เผชิญ และต้องการหาคำตอบของสถานการณ์นั้นโดยยังไม่มีรู้ วิธีทางที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที จะต้องใช้ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่ผสมผสาน เป็นแนวทางใหม่ในการหาคำตอบของสถานการณ์นั้น

กรมวิชาการ (2545: 9-10) กล่าวถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่ และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ประกอบด้วย ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบคำถามของปัญหานั้นไม่ได้ทันทีทันใด และต้องใช้ความพยายามอย่างสม่ำเสมอในการแก้ปัญหา นั้น ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ เรียนนำมาใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2555: 16) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่ นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ให้เหตุผล และการตัดสินใจ

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้ข้อมูลมีความทันสมัย และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
3. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน รัดกุม และเข้าใจได้ง่าย มีวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้หลากหลาย เช่น การเขียนแผนภาพ การจัดทำตาราง หรือการสร้างสมการมีความท้าทาย ต่อความสามารถและช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
4. ใช้ความรู้หรือเนื้อหาสาระหลายเรื่องประกอบกัน เพื่อให้มีการแก้ปัญหาเชิงบูรณาการ

เสาวลักษณ์ บุญจันทร์ (2558: 25) สรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เหตุการณ์ หรือสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ที่มี ตลอดจนทักษะกระบวนการในการหาคำตอบ

จิราภัส พรหมบังเกิด (2562: 28) สรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนที่นักเรียนไม่สามารถ หาคำตอบได้ทันทีต้องใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ในการ แก้ปัญหา

อรวรรณ ภัทรพันธุ์โกศล (2562: 57) สรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจ จัดอยู่ในรูปแบบของจำนวนสัญลักษณ์ต่าง ๆ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ข้อความ สถานการณ์ ปัญหาหรือการให้เหตุผลในทางตรรกศาสตร์ได้

กริฟุทธ์ สว่างสุข (2563: 81) สรุปไว้ว่า ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบาย ให้เหตุผล ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน โดยไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีแต่ต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์ กฎ บทนิยาม ทฤษฎีบท ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากข้างต้นสรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนที่นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์มาประมวลเข้าด้วยกันจึงจะสามารถหาคำตอบได้

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Good (1973: 439) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่เราใช้เพื่อค้นหาหรือทำให้เกิดความความสัมพันธ์ใหม่ ๆ จากสิ่งต่าง ๆ ที่เรากำลังสังเกตหรือรับรู้ กระบวนการดังกล่าวนี้ประกอบด้วยการตั้งสมมุติฐาน ทั้งแบบเปิดเผยและไม่เปิดเผย โดยใช้ความคิดและความเข้าใจ ทั้งอย่างง่าย ๆ หรืออย่างซับซ้อน เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานนั้น กระบวนการดังกล่าวนี้ถ้ากระทำอย่างเป็นระบบก็เรียกว่าการวิจัย

Bell (1978: 310) กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้หาคำตอบพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหา

Polya (1980: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่ยุ่งยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ทันทีทันใด การแก้ปัญหาเป็นความสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

Dossey (2002) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการโดยให้ตอบคำถามหรือการจัดการกับสถานการณ์ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อสำหรับบุคคลหนึ่ง อาจเป็นเรื่องปกติและการคำนวณที่คล่องแคล่วสำหรับอีกบุคคลหนึ่ง กระบวนการแก้ปัญหาจึงต้องใช้ในการสร้างองค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากเดิม ใช้หลักในการวางแผนหรือยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และการได้มาซึ่งความรู้ใหม่ที่เป็นไปได้ เกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ๆ กระบวนการนี้อาจจะยุ่งยากซับซ้อนขึ้น เมื่อมีการสร้างการเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนายุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

Mayer and Wittrock (2006) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การดำเนินการทางความรู้โดยมุ่งความสนใจไปที่การบรรลุเป้าหมาย โดยที่เป้าหมายนั้นไม่มีวิธีการแก้ปัญหาที่ชัดเจน

Kennedy et al (1984: 81) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2544: 14) กล่าวโดยสรุปว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งที่เป็นปัญหาธรรมดาและปัญหาที่มีความแปลกใหม่ ดังนั้นในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจึงรวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ที่ไม่เพียงแต่ได้ผลลัพธ์คำตอบเท่านั้น

สิริพร ทิพย์คง (2545: 112) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคนหนึ่ง ๆ อาจไม่เป็นปัญหาของอีกคนก็ได้ จะต้องมีการวางแผนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ กำหนดสิ่งที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางและทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาวที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาวในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

อัมพร ม้าคนอง (2553: 39) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการทำงานที่ใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนในการหาคำตอบของปัญหาการแก้ปัญหาวเป็นทั้งทักษะและกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556: 7) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้ที่จะดำเนินการแก้ปัญหาวจะต้องใช้ความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่นั้นมาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหาวนั้นออกมาได้

เสาวลักษณ์ บุญจันทร์ (2558: 28) สรุปไว้ว่า การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการในการหาคำตอบเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาวทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมในการหาคำตอบ

ชลดา บุญแสน (2563: 43) สรุปไว้ว่า การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาวทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เพื่อให้ได้

คำตอบ โดยคำตอบนั้นอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

ภริพทุธี สว่างสุข (2563: 85) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่เราใช้เพื่อค้นหาหรือทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ ๆ จากสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตโดยที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ในการหาคำตอบนักเรียนต้องใช้ความรู้จากสิ่งที่มีอยู่เหล่านั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งปัญหานั้นจะเกี่ยวข้องกับปริมาณการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียนเอง ซึ่งกระบวนการเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที นักเรียนจะต้องนำปัญหานั้น ๆ เข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ต้องการเพียงการหาคำตอบ แต่เป้าหมายสำคัญอยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ มุ่งเน้นนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น หรือนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Krulik and Rudnick (1993: 4) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ ไปใช้ในการประยุกต์กับสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม

Gagne (1970: 186-187) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และ/ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธี การคิด (Cognitive strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating the answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ดังนี้

4.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่มาใช้แปลความ ตีความ หรือวิเคราะห์ เพื่อให้มีความเข้าใจในปัญหา รวมถึงการเลือกใช้เทคนิคหรือกลวิธีที่จะช่วยทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้นซึ่งจะนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบ

4.2 ความรู้พื้นฐาน ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ นักเรียนคิดและหาวิธีแก้ปัญหา นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานดีจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ

4.3 ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามักสามารถระลึกถึงขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงกลวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว

4.4 เจตคติต่อการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา จะมีความพยายามและความอดทนในการแก้ปัญหา ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหานั้น ไม่ว่าจะได้คำตอบหรือไม่ นักเรียนจะได้เรียนรู้และพัฒนาประสบการณ์จากการคิดและการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553: 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้ พิสูจน์และแปลความหมาย ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาใช้แนวคิดในการหา

คำตอบและกลวิธีแก้ปัญหาที่ปัญหาใหม่ บุรณาการกลวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และมีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

อุบลวรรณ ปิณะ (2558: 57) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำ ความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย สามารถวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหา บุรณาการกลวิธีแก้ปัญหา สามารถลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

นิตินันท์ กลั่นสุวรรณ (2559: 36) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา

พัทธยากร บุสสยา (2559: 40) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์เดิม เพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จิรนนท์ วาริย่อ (2560: 32) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ประกอบไปด้วย

- 1) ความสามารถในการวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- 2) ความสามารถในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้ปัญหา
- 3) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา
- 4) ความสามารถในการตรวจคำตอบ

จิราภัส พรหมบังเกิด (2562: 30) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำความรู้ กลวิธี หรือยุทธวิธีแก้ปัญหาตามกระบวนการปัญหาของโพลยา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาและหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา
- 2) ความสามารถในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้ปัญหา
- 3)

ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการตรวจคำตอบ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2544: 11) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาว่าช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติและหลักการต่าง ๆ และยังเกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น เป็นต้น

กรมวิชาการ (2545: 13-15) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เมื่อนักเรียนเข้าใจ สนุกสนานและสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนได้จะทำให้นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย สนใจที่จะคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2555: 6) กล่าวถึง ประโยชน์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในและนอกห้องเรียน ตลอดจนนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

จักรพันธ์ ชาญสมร (2560: 17) สรุปความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติและหลักการต่าง ๆ ช่วยให้มีแนวทางการคิดที่หลากหลาย เกิดการพัฒนาคูณลักษณะ เช่น การกระตือรือร้น ใฝ่รู้ อยากรู้อยากลอง ไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทั้งในและนอกชั้นเรียนทำให้สามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชลดา บุญแสน (2563: 46) สรุปความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนมีระเบียบขั้นตอนในการคิด มีแนวคิดที่หลากหลายและส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากข้างต้นสรุปความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน จะช่วยให้นักเรียนมีระเบียบขั้นตอนในการคิดมีแนวคิดที่หลากหลาย รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์แตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

Polya (1957: 23-29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือเป็นปัญหาในเชิงปฏิบัติก็ได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนเป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ ส่วนสำคัญของปัญหาให้ค้นหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน และสิ่งที่จะต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

Charles and Lester (1982: 6-10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Dill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนและวิธีการคำนวณเบื้องต้น
 2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ในเชิงปริมาณเป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้

นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Bitter et al (1989: 137) ได้แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะของปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Opened) เป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ
2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว แต่มีวิธีการหาคำตอบได้หลากหลายวิธี
3. ปัญหาที่ชี้แนะทางให้ค้นพบ (Guided discovery) เป็นปัญหาที่มีรายละเอียดของปัญหาหรือมีการแนะแนวทางในการหาคำตอบ

Foong (2007: 55) ได้แบ่งประเภทของปัญหาตามเกณฑ์ของผู้แก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีไว้เพื่อฝึกฝนความรู้ให้คงอยู่ คงทน พัฒนาความรู้และความจำ ลักษณะของแบบฝึกหัดจะตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อน
2. ปัญหาที่แท้จริง เป็นปัญหาที่ต้องได้รับฝึกฝน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาขั้นสูง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เน้นการวิเคราะห์ สืบรวจอย่างเป็นกระบวนการ รวมถึงเป็นปัญหาเชิงสถานการณ์ที่ท้าทาย น่าสนใจ และกระตุ้นในการหาคำตอบ

Rays et al (2014: 29) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ของผู้แก้ปัญหาเป็นหลัก แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่พบได้บ่อย ๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ปัญหา มักเกี่ยวข้องกับการประยุกต์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเป็นเรื่องราว เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนมากนัก และคล้ายกับตัวอย่างหรือปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว
2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน และเป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามักต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และประสบการณ์หลายอย่าง ประมวลผลเข้าด้วยกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2555: 145-150) เสนอว่า การเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหานั้นเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการเรียนการสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยผ่านการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน และให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการ

แก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนสำรวจสืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและสรุปในกรณีทั่วไปของนักเรียนเอง ซึ่งการเรียนการสอน โดยผ่านปัญหานั้นจะช่วยให้เด็กเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต โดยปัญหาที่จะช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน เป็นปัญหาที่ไม่ง่ายและไม่ยากจนเกินไป เพราะถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ท้าทายแต่ถ้ายากเกินไปจะทำให้เด็กท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

2. ปัญหาที่แปลกใหม่และปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน เพราะถ้านักเรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนแล้วปัญหานั้นก็จะกลายเป็นปัญหาที่ไม่น่าสนใจอีกต่อไป อย่างไรก็ตามสำหรับปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย ครูผู้สอนอาจดัดแปลงหรือกำหนดสถานการณ์ขึ้นใหม่หรือเปลี่ยนแง่มุมของคำถามให้ต่างไปจากเดิม เพื่อให้กลายเป็นปัญหาที่แปลกใหม่สำหรับเด็กนักเรียนก็ได้

3. ปัญหาที่มีสถานการณ์ทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ และมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงแนวคิดของศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้

4. ปัญหาในสถานการณ์จริง เป็นปัญหาในสถานการณ์จริง ที่เหมาะกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ การได้ลงมือแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนได้เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อีกด้วย

5. ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

6. ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกใช้และปรับยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลาย ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี

7. ปัญหาที่ส่งเสริมการสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไป เป็นปัญหาที่ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการสำรวจ รวบรวมข้อมูลค้นหาความสัมพันธ์ และแบบรูปที่จะนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปได้ด้วยตนเอง

8. ปัญหาที่ส่งเสริมขั้นตอนการพัฒนาความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นปัญหาที่ส่งเสริมขั้นตอนการพัฒนาความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย การคิดกำหนดปัญหาให้ชัดเจน การคิดหาคำตอบที่หลากหลาย การคิดพิจารณาไตร่ตรอง วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน รอบคอบและสมเหตุสมผล และการตัดสินใจเพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์และคุ้นเคยกับกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ถูกต้อง

9. ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสและอธิบายนำเสนอแนวคิดของตนเองได้อย่างอิสระ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นด้วย

10. ปัญหาที่ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน เป็นปัญหาที่ควรใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน เพื่อไม่ให้นักเรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้

11. ปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้างหรืออาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบเลย เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดเกี่ยวกับปัญหาตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหาหรืออะไรเป็นสิ่งที่กำหนดให้มา มีข้อมูลเพียงพอที่จะแก้ปัญหาได้หรือไม่ หรือมีข้อมูลเกินหรือขัดแย้งกันบ้างหรือไม่ ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบเลย

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559: 59) สรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้ ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดา คือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ วิธีการแก้ปัญหาทำได้เลย หรือเป็นปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน วิธีการแก้ปัญหาอาจจะมีวิธีเดียว หรือหลายวิธีก็ได้ คำตอบที่ได้ก็เช่นกัน

2. ปัญหาแปลกใหม่ คือ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการคิดเพื่อหาวิธีหลาย ๆ วิธี ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องอาจจะมีเพียงคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบก็ได้

อุษา ภิรมย์รักษ์ (2562: 58) สรุปไว้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้หลายประเภท ทั้งแบ่งตามลักษณะของปัญหา จุดมุ่งหมายของปัญหา และผู้แก้ปัญหา ดังนี้

1) ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถพบได้บ่อย ๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป หรือผู้แก้ปัญหาที่มีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว เป็นปัญหาที่มีไว้เพื่อฝึกฝนความรู้ให้คงอยู่ คงทน พัฒนาความรู้ และความจำ

2) ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ซับซ้อน และเป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามองใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และประสบการณ์หลายอย่าง ประมวลเข้าด้วยกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ต้องได้รับฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาขั้นสูง

กระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957: 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใดจนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์ โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำ ของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหายังชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่กันหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและ ใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วนำมากำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาอยุ่ย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้อง มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

Krulik and Rudnick (1993: 39-57) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and Think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and Plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นค้นหาคำตอบ (Find an Answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิดคำนวณการใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนและขยายผล (Reflect and Extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วยตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

กรมวิชาการ (2545: 38-40) กล่าวถึง กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบปัญหา ในการแก้ปัญหามีการวางแผนรวบรวมข้อมูล การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่เชื่อถือและยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาว่า ครูผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยในกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยที่นักเรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการหรือถามอะไร หรือต้องการให้พิสูจน์อะไร
2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด ที่นักเรียนต้องนำความรู้ หลักการ กฎ สูตรหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วมาใช้
3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่ได้วางไว้ อาจใช้ทักษะการคิดคำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นอีกหรือไม่ ตลอดจนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 20-21) กระบวนการแก้ปัญหามีอยู่หลากหลาย ในที่นี้จะนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีขั้นตอนในการดำเนินการไม่ซับซ้อน ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้สะดวกในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น คำถามของปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้างต้องการข้อมูลเพิ่มเติม การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาชัดเจนมากขึ้น
- 2) วางแผนการแก้ปัญหา เป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้ว นักเรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาประกอบการวางแผน
- 3) ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา
- 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหาในภาพรวม ทั้งวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้รวมถึงการขยายผลการแก้ปัญหา

ไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการนำความรู้
คณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้
นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่
เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้
แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

ทิสนา แคมมณี (2558: 32) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถ
สรุปและตระหนักในปัญหานั้น
2. การวิเคราะห์ ให้นักเรียนได้อธิบาย หรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็น
ปัญหา สภาพสาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย ซึ่ง
อาจจะมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการ
กำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่กันนักเรียนด้วย
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก นักเรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน
เพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป นักเรียนสรุปความด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

นรินันท์ กลั่นคูวัฒน์ (2559: 39) สรุปไว้ว่า กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหทาง
คณิตศาสตร์ได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าปัญหามีลักษณะ
กำหนดอะไรให้บ้าง คำตอบจะอยู่ในรูปแบบใด
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่
กำหนดให้ และตัวไม่รู้ค่า เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหที่เหมาะสม
3. ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้ นำวิธีการ
แก้ปัญหามาใช้ให้เหมาะสมและแสดงการแก้ปัญหเป็นลำดับขั้นตอน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้
ถูกต้อง
4. ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

พัทธยากร บุสสุยา (2559: 42) สรุปไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์
ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร มีข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้าง จะแก้ปัญหตามข้อมูลและเงื่อนไขที่มีได้หรือไม่รวมถึงเงื่อนไขที่เข้ามาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการได้หรือไม่
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการทราบ แล้วพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาใดบ้างที่ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลเงื่อนไขในปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแก้ปัญหที่ถูกต้องเหมาะสมหลากหลายวิธี
3. ขั้นการดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่
4. ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ เป็นขั้นการสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยได้สรุปและนำแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบ คำตอบถูกต้องหรือไม่

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2544: 63-64) ได้กำหนดแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วจำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็นส่วนๆ โดยมุ่งให้นักเรียนตอบคำถาม ได้แก่ โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง มีเงื่อนไขอย่างไร โจทย์ต้องการหาอะไร เป็นต้น

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา โดยฝึกให้นักเรียนเชื่อมโยงหรือมองหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ โดยให้นักเรียนบอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล และแทนข้อมูลโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อสร้างความกระจ่างชัด แล้วจึงแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา โดยฝึกให้นักเรียนรู้จักประมาณคำตอบโดยการคิดในใจแล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว

4. ชั้นตรวจสอบผล โดยให้นักเรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบของปัญหา กล่าวคือ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ประมาณได้จากการคิดในใจ ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่าง ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา นอกจากนั้น ในขั้นนี้ยังมีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขในปัญหาหรือขยายผลการแก้ปัญหาไปสู่รูปทั่วไป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 33) ได้กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นของโพลยา ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา ซึ่งนักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านข้อความ อ่านปัญหา ทำความเข้าใจ อาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ แล้วให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจด้วยตนเองอาจใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่าง ๆ ของตัวปัญหา การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา เป็นต้น

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน สำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เช่น ในการทำแบบฝึกหัดควรให้นักเรียนฝึกเขียนแบบแผนการคิดคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ ครูผู้สอนไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้คำถามกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง เป็นต้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน สำหรับการวางแผนนั้นเป็นการลำดับแนวคิดหลักในการแก้ปัญหา เมื่อจะลงมือทำตามแผน นักเรียนจะต้องตีความทำความเข้าใจแผน ก่อนที่จะนำไปปฏิบัติ ซึ่งครูผู้สอนฝึกฝนนักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดนั่นเอง นอกจากนี้ควรให้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผน ก่อนจะลงมือทำตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ซึ่งในชั้นตรวจสอบนั้นครอบคลุม 2 ประเด็นสำคัญ คือ การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหา และการมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลง ซึ่งในการพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ และฝึกการตีความหมายของคำตอบ

4.3 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.4 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

อัมพร ม้าคอง (2553: 47-48) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทางดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์แก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีโครงสร้างแตกต่างกันเพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาเทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 104) ได้กล่าวถึง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านและทำความเข้าใจปัญหา โดยเริ่มจากการตั้งคำถาม เพื่อเป็นแนวทางที่ใช้ระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แล้วเพิ่มความซับซ้อนของปัญหา โดยปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่อยู่ในปัญหา

2. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้แก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดวางแผนด้วยตนเองก่อนลงมือและควรฝึกฝนการคิดวางแผนอย่างสม่ำเสมอ

3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ นักเรียนควรฝึกการแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดที่วางแผนไว้ ซึ่งเป็นการทำงานอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาควรได้บันทึกรายละเอียดของการแก้ปัญหาไว้ด้วย

4. ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหา ด้วยขั้นตอน ดังนี้

4.1 การมองย้อนกลับเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ

4.2 การขยายความคิดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาคืออื่น ๆ ที่มีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 112-114) กล่าวถึงปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของผู้เรียนโดยปัญหาที่ผู้สอนนำมาควรมีลักษณะ ดังนี้

1.1 ควรเป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ ทำทลายความสามารถของผู้เรียนเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ท้าทายแต่ถ้ายากเกินไปผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

1.2 ควรเป็นปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เพราะว่่าสิ่งเหล่านี้ผู้เรียนต้องเผชิญในชีวิตจริง

1.3 ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยสำหรับผู้เรียน เพราะถ้าผู้เรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป

2. ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของผู้เรียนจะทำให้ผู้สอนได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้น มาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ผู้สอนไม่ควรย้ำสิ่งที่ผู้เรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ผู้สอนควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ผู้สอนควรให้ความรู้และสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดหายุทธวิธี

แก้ปัญหาคือที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

7. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย แล้วให้ผู้เรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์ของแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556: 72-78) กล่าวถึงแนวการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ สร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว เป็นต้น

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาก็ต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาก็ต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามาก ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ทันที

2.4 จัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยเฉพาะ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างช้า ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น ครูควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูสร้างขึ้น โดยเฉพาะก็ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ ก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณ คาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้ พิจารณาความเป็นไปได้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวมันยังไม่พอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ ซึ่งให้เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธีซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่างหรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนเองก็ได้ จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีการใดสั้นและกะทัดรัดกว่ากัน

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด

นิรันดร์ กลั่นสุวรรณ (2559: 42) สรุปไว้ว่า ในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาครูผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาและใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน และเป็น

สถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมไปใช้ในการแก้ปัญหา

สิรภพ สินธุประเสริฐ (2559: 46) สรุปไว้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีหลายปัจจัยที่เป็นตัวช่วยในการพัฒนา ได้แก่ การจัดบรรยากาศของการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนสร้างข้อคิดเดาจากสิ่งที่โจทย์กำหนด ครูผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยของนักเรียน และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหด้วยตนเองและควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด นำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsมีดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหามathematicsจากการปฏิบัติจริง
2. ครูผู้สอนเสนอปัญหามathematicsที่ท้าทายน่าสนใจ และปัญหาที่เสนอนั้นนักเรียนไม่เคยประพบเจอมาก่อน
3. ครูผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหามathematicsโดยตรง ต้องให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ดำเนินการแก้ปัญห และสรุปคำตอบด้วยตนเอง
4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับผู้อื่น
5. ฝึกให้นักเรียนรู้จักแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีแก้ปัญหามathematicsของตนเองร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามathematics

กรมวิชาการ (2545: 111-120) ได้กล่าวถึง การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsว่า ในการประเมินความสามารถของนักเรียนส่วนมากเป็นการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นการได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดการแสดงกระบวนการคิดและการแสดงวิธีการคิด ดังนั้นการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsของนักเรียนครูผู้สอนควรให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่มีแบบตัวเลือก แบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำตลอดจนใช้การสัมภาษณ์และการใช้คำถาม สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลายโดยเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหานั้นควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง ส่วนการประเมินนักเรียนในปัจจุบันจะประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินตามธรรมชาติของงานและบริบทที่เกี่ยวข้อง มีการกำหนดการให้คะแนนแบบ Scoring Rubric อย่างชัดเจนเป็นรูปธรรมโดยครูผู้สอนพิจารณาว่านักเรียนสามารถทำงานได้ในระดับใด มีความรู้ความสามารถในระดับใดจึงเป็นการให้คะแนนกับการทำงานของนักเรียน ไม่ใช่ให้ตัวนักเรียน

อัมพร ม้าคนอง (2553: 194-195) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนผลงานหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

1. แบบเกณฑ์รวม (Holistic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหา โดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองหลายมิติหรือหลายด้านรวมกัน มีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นแตกต่างของคุณภาพงาน

2. แบบเกณฑ์ย่อยหรือเกณฑ์เฉพาะ (Analytic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะขั้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานงานในขั้น งานย่อย หรือด้านที่พิจารณา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 220-225) ได้กล่าวถึงการประเมินที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินผลควรยึดหลัก ดังนี้

1. การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิดยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งในการประเมินผลไม่ควรมุ่งเน้นแต่หาคำตอบเพียงอย่างเดียว ควรรวมไปถึงการคิดวิเคราะห์ การเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยเลือกใช้แบบทดสอบที่มีลักษณะแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนเช่น ลักษณะคำถาม "เพราะเหตุใด" "ทำไม" "อย่างไร" เป็นต้น

2. การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งการสังเกตและใช้คำถามเป็นการประเมินผลที่ต้องทำขณะนักเรียนลงมือแก้ปัญหาหรืออภิปรายในกลุ่ม ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่ได้ระบุเป็นคะแนน ได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหา การให้เหตุผล เป็นต้น สำหรับการใช้คำถาม ควรมีลักษณะ เช่น นักเรียนแก้ปัญหานี้อย่างไรใครสามารถคิดหายุทธวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก เป็นต้น

3. การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่านักเรียนมีความรู้แนวคิดคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบรีค (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานอย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยไม่ได้พิจารณาคำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย การให้คะแนนแบบรูบรีคที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมที่ควรมีแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณาถึง

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงานเหมาะสำหรับการประเมินที่มีการวัดในช่วงกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ

เวชฤทธิ์ อังกะษัทรขจร (2555: 184-185) ได้กล่าวถึงประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคว่า โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบริคมี 2 รูปแบบคือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของนักเรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการอ่าน เปรียบเทียบ และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้ มักใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน

จิราภัส พรหมบังเกิด (2562: 37) สรุปไว้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค มี 2 แบบดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของผลงาน โดยมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดโดยไม่แยกเป็นด้าน ๆ

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบตรวจสอบผล ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้านไว้อย่างชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) ไปใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินความสามารถของนักเรียนที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

คือ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมที่ควรมีแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณาถึง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยได้ให้ความหมายความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Wilson (1971: 643-696) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยอ้างอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า ซึ่งแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principle, rules and generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

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

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหา นี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัย

การแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจจะเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize, patterns, isomorphism and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non-routine problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ยุ่งยากซับซ้อนกว่าความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยใช้ความสัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาคำตอบและพิสูจน์ประโยคคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

Good (1973: 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้สึกรู้สึกหรือพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ การฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

O'Brien et al (2011: 3) ได้กล่าวความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความสำเร็จหรือการบรรลุเป้าหมายด้านความรู้ ความสามารถและสถานะระดับสูง (High-level status) ที่นักเรียนแสดงออก

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 389) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัด โดยเน้นวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

อารีย์ วชิรวารการ (2542: 143) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น แต่คนส่วนมากเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นจากการสอนภายในโรงเรียน และมองในแง่ความรู้ความสามารถทางสมองเท่านั้น ในทางที่เป็นจริงแล้ว ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมก็เป็นผลจากการฝึก และอบรม ซึ่งก็นับว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2543: 37) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

ไพศาล หวังพาณิชย์ (2543: 59-64) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร

ชานนท์ จันทรา (2555: 79) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนเนื้อหาของสาระข้อเท็จจริงที่นักเรียนได้เรียนรู้และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วศิน เกิดดี (2557: 27) สรุปไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของบุคคล และสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ความ เข้าใจของนักเรียนที่เกิดจากความสามารถในการเรียน ประสบการณ์จากเรียนที่ผ่านมา

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ไพศาล หวังพาณิชย์ (2543: 89) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ "ข้อสอบภาคปฏิบัติ" (performance test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ "ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์" (achievement test)

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการปริมาตรและพื้นที่ผิว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิธีการวัดผลและเครื่องมือที่ใช้มีหลายชนิด มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Gronlund (1993: 1) ให้แนวคิดที่ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538: 171) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบ หรือให้นักเรียนปฏิบัติจริง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 96) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ที่ฟัง

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2543: 96) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 124) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียนในส่วนที่เป็นมโนคติทั้งหลายในเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะเป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถของนักเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545: 53) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

วิไล ทองแผ่ (2547: 142) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถทางวิชาการของนักเรียนที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้

ธงชัย ช่อพุกษา (2548: 300) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการ ซึ่งเป็นพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจะเกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้เพียงใด

ศศิธร แม้นสงวน (2556: 260) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นเครื่องมือสำหรับครูผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้รวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียน หรือการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไร ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีคุณภาพ ผ่านการสร้างอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้อง เทียบตรง เชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

วรรณวิภา สีนมา (2557: 35) สรุปไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะกระบวนการ และความสามารถทางการเรียนของนักเรียนในเรื่องที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้วในรายวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ที่เรียนมา

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Wilson (1971: 645-650) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบซึ่งจำแนกไว้ 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึงแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะแห่งมาตรฐาน 2 อย่าง คือ

1.1 มาตรฐานในวิธีการสอบ คือ วิธีการดำเนินการสอบจะต้องเหมือนกันหมดซึ่งวิธีการสอบจะกำหนดไว้ในข้อสอบทุกฉบับ

1.2 มาตรฐานการให้คะแนน คือ จะมีเกณฑ์ให้คะแนนที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้สำหรับเปรียบเทียบเพื่อบอกว่าคะแนนที่ได้จากการสอบหมายความว่าอย่างไร

2. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher - made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนผู้สอนแต่ละวิชาสร้างขึ้นเอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชานั้นๆ ซึ่งครูผู้สอนจะสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบย่อย (Formative test) คือวัดผลการเรียนภายหลังสิ้นสุดการเรียนในหน่วยหนึ่ง ๆ และเพื่อใช้ในการสอบรวม (Summative test) คือวัดผลรวมเมื่อเสร็จสิ้นในกระบวนการเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ

วิลเลียม ทองแ่ม (2547: 142-147) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถทางวิชาการของนักเรียนในแต่ละรายวิชา แบบทดสอบชนิดนี้มักสร้างขึ้นใช้เฉพาะคราว เมื่อสอบเสร็จก็จะทิ้งไปจะสอบใหม่ก็สร้างขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากแบบทดสอบชุดเดิมไม่ค่อยได้มีการวิเคราะห์ หากคุณภาพของข้อสอบเพื่อจัดเก็บไว้ใช้ต่อไป ซึ่งถ้าหากมีการหาคุณภาพของข้อสอบและปรับปรุงแก้ไขได้ก็จะช่วยให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพและนำไปใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่ามากยิ่งขึ้นแบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบทดสอบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่ให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบแบบนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการหรือวิธีการที่เป็นระบบและใช้เวลามากกว่าที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น มีการวิเคราะห์และปรับปรุงเป็นอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานสามารถนำไปวัดได้อย่างกว้างขวาง แบบทดสอบประเภทนี้ถือว่ามีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบซึ่งไม่ว่าผู้ใดจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานเมื่อใดก็ตาม การดำเนินการสอบมาตรฐานเมื่อใดก็ตาม การดำเนินการสอบจะปฏิบัติเหมือนกันทุกขั้นตอนและมาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน ซึ่งไม่ว่าแบบทดสอบมาตรฐานจะใช้สอบที่ไหน เมื่อไรก็ตามจะแปลความหมายคะแนนได้ตรงกันว่า ใครเก่ง อ่อน เพียงไรโดยมีเกณฑ์ปกติสำหรับเปรียบเทียบคะแนนให้มีมาตรฐานเดียวกัน

สมนึก ภัททิยธนี (2551: 73-79) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูผู้สอนสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. แบบทดสอบแบบกา ถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-หรือไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบ ถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547: 213) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความสามารถด้านสมอง มี 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher - made test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูผู้สอนสอน ซึ่งใช้กันทั่วไปในโรงเรียน ทำให้ครูผู้สอนสามารถวัดได้ตรงจุดมุ่งหมายเพราะครูผู้สอนเป็นผู้ออกข้อสอบเอง

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป เป็นแบบทดสอบที่ได้หาคุณภาพมาแล้ว มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบและมาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนนซึ่งข้อดีคือคุณภาพของแบบทดสอบที่น่าเชื่อถือได้ ทำให้นำผลไปเปรียบเทียบได้กว้างขวางกว่า

ศศิธร แม่นสงวน (2556: 261) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มี 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น มุ่งใช้วัดผลนักเรียนเฉพาะกลุ่มครูผู้สอน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper test)

- แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนแสดงคำตอบโดยการเขียนแสดงความรู้ ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่

- แบบทดสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้เขียนตอบ สั้น ๆ เป็นแบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำสั้น ๆ แบบจับคู่ แบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่วไปซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการคิดวิเคราะห์ ปรับปรุงจนมีคุณภาพมาตรฐาน

ศศิธร เวียงวະลัຍ (2556: 260-261) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนหรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐาน ตัวชี้วัดอย่างไรบ้าง โดยแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 แบบทดสอบแบบเขียนตอบ ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น อธิบายอย่างอิสระ โดยตั้งคำถามใช้คำว่าให้อธิบาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ สรุป วางแผน ออกแบบการทดลอง ตั้งสมมติฐาน ตั้งเกณฑ์ตัดสิน ประเมินผล แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น

2. แบบทดสอบแบบจำกัดคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ต้องการคำตอบที่เฉพาะเจาะจง มีการกำหนดขอบเขตของการตอบ โดยตั้งคำถามใช้คำว่า ให้อธิบายสาเหตุ ยกตัวอย่าง เขียนวิธีการสร้าง การพิสูจน์ ลำดับเรื่องราว ลำดับเหตุการณ์ จำแนก อธิบายความหมาย หรือนิยาม เป็นต้น

3. แบบทดสอบแบบตอบสั้นหรือเติมคำหรือข้อความ เป็นแบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อกำหนดข้อความที่ขาดความสมบูรณ์ ซึ่งอาจเป็นข้อความ คำ หลักวิชา กฎเกณฑ์ ผลการคำนวณอื่น ๆ ผู้สอบต้องเติมคำตอบในช่องที่เว้นว่างไว้ให้สอดคล้องกับข้อความที่กำหนด และเมื่ออ่านแล้วต้องมีความหมายสมบูรณ์ถูกต้องตามหลักวิชา

ประเภทที่ 2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่

1. แบบถูก-ผิด เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบต้องพิจารณาว่า ถูกหรือผิดเท่านั้น เพราะเหมาะสำหรับการสอบที่ข้อความมีทางเลือกเพียง 2 ทาง หรือต้องการถามมากข้อแต่มีเวลาจำกัด

2. แบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นชุดของคำถามและส่วนที่เป็นชุดของคำตอบ เหมาะสำหรับข้อสอบที่ต้องการหาความสัมพันธ์ของเรื่องราว เหตุการณ์ เหตุกับผล กฎ กติกา การประยุกต์ สัญลักษณ์กับความหมาย ด้วยชุดของคำตอบควมมีรายการมากกว่าชุดของคำถาม

3. แบบมีตัวเลือก เป็นแบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อมีคำถามและตัวเลือกให้เลือก เช่น 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก หรือ 5 ตัวเลือก โดยมีตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเลือกเดียวส่วนตัวเลือกที่เหลืออื่น ๆ เป็นตัวรวม

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555: 146-49) ได้กล่าวว่า การสอบมีจุดประสงค์เพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาต่าง ๆ ของผู้เรียน เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ที่ในการเรียนโดยใช้ข้อสอบหรือแบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัด ข้อสอบที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ข้อสอบแบบปรนัยและข้อสอบแบบอัตนัย ดังนี้

1. ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องหรือพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ซึ่งการวัดและประเมินผลโดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยนั้นจะมุ่งวัดความรู้ด้านพุทธิพิสัย สามารถแบ่งข้อสอบแบบได้เป็น 5 ประเภท

1.1 ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยมีข้อความให้ผู้เรียนเลือกตอบ เช่น ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่

1.2 ข้อสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ลงในช่องว่าง

1.3 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อความเรียงกันเป็นแถวโดยทั่วไป จะให้ข้อความทางซ้ายมือเป็นคำตอบหรือตัวนำเรื่อง และข้อความทางขวามือเป็นคำตอบหรือข้อเลือก

โดยผู้เรียนจะต้องเลือกคำตอบทางขวามือที่สอดคล้องหรือจับคู่กับข้อความทางซ้ายมือโดยนำเอาตัวเลขหรือตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาใส่หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสอดคล้องกัน

1.4 ข้อสอบแบบจัดอันดับ เป็นข้อสอบที่ถามถึงขั้นตอนหรือลำดับของการพิสูจน์หรือการพิจารณาว่าการแก้โจทย์ปัญหาต้องทำอะไรก่อนหลัง ในทางคณิตศาสตร์อาจจัดได้ 2 แบบ คือ การจัดลำดับของปริมาณหรือหน่วยต่าง ๆ จากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามาก และการเรียงลำดับวิธีการหรือการพิสูจน์

1.5 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบแบบปรนัยที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการทดสอบของผู้สอนหรือในการทดสอบที่เป็นมาตรฐาน เช่น การทดสอบระดับชาติ โดยข้อสอบจะมีสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นตัวเลือก

2. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตั้งแต่กว้างจนถึงแคบที่สุด หรือตามที่ โจทย์กำหนด การใช้ภาษาในการสอบขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอัตนัยนั้นสามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้หลายด้าน เช่น ด้านความรู้ และกระบวนการ

วคิน เกิดดี (2557: 28) สรุปไว้ว่าประเภทโดยทั่วไปของแบบทดสอบ มีดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูผู้สอนสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบแบบปรนัย หรือ แบบให้ตอบสั้นๆ (objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยกระบวนการ หรือวิธีการที่เป็นระบบ และใช้เวลามากกว่าแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานสามารถนำไปวัดได้อย่างกว้างขวาง แบบทดสอบประเภทนี้ถือว่ามีมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ มาตรฐานในการดำเนินการสอบ ซึ่งไม่ว่าผู้ใดจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานเมื่อใดก็ตามการดำเนินการสอบจะปฏิบัติเหมือนกันทุกขั้นตอน และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน ซึ่งไม่ว่าแบบทดสอบมาตรฐานจะ

ใช้สอบที่ไหน เมื่อไหร่ก็ตาม ก็จะไม่แปลความหมายคะแนนได้ตรงกันว่าใครเก่ง อ่อน เพียงใด โดยมีเกณฑ์ปกติ (Norm) สำหรับเปรียบเทียบคะแนนให้มีมาตรฐานเดียวกัน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง มวลประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของบุคคล และสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะประกอบไปด้วย แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข และทดลองใช้จนเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน

ความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้และความสำเร็จของการศึกษาที่ส่งผลให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจไว้ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535: 130) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก โดยรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้ผลตอบแทน คือ ผลที่ความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลที่เกิดความรู้สึก กระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการทำงาน รวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

เทพพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ (2540: 51) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นภาวะของความพึงใจหรือภาวะที่มีอารมณ์ในทางบวกที่เกิดขึ้น เนื่องจากการประเมินประสบการณ์ของคน ๆ หนึ่ง สิ่งที่เขาคาดหวังไประหว่างการเสนอให้กับสิ่งที่ได้รับจะเป็นรากฐานของการพอใจและไม่พอใจได้

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2542: 21) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือความรู้สึกพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สามารถส่งผลให้การทำกิจกรรมหรืองานนั้นๆ ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 22) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์และนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

อารี พันธุ์มณี (2546: 12) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพอใจ จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคล ได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการหรือเป็นไปตามที่ตนเองต้องการและความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่ เกิดขึ้นถ้าหากความ

ต้องการหรือเป้าหมายนั้นไม่รับการตอบสนอง ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของการบริการ

ประสาธ อิศรปริดา (2547: 300) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2556: 33) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง

จากที่มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการในทางบวก ที่สามารถส่งผลให้การปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติกิจกรรมใดๆ การที่ผู้ปฏิบัติจะเกิดความพึงพอใจในกิจกรรมหรือการทำงานนั้น มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความพึงพอใจในกิจกรรมหรืองานนั้น การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามจุดประสงค์มีแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ดังนี้

Maslow (1970: 54) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติ ของมนุษย์ อย่างเป็นลำดับขั้น กล่าวคือ “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือมีความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อน ความต้องการหนึ่งยังไม่หมดอาจจะเกิดความต้องการหนึ่งเกิดขึ้นอีกได้” หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอก็จะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการ เกิดพฤติกรรมที่ต้องการให้สังคมยอมรับและสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้น โดยได้นำแนวคิดนี้ มา จัดการเรียนการสอนดังนี้

1. การเข้าใจความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ สามารถให้เข้าใจพฤติกรรม ของบุคคลได้ เนื่องจากพฤติกรรมเป็นการแสดงออกของความต้องการของบุคคล

2. การจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จำเป็นต้องตอบสนองความต้องการ พื้นฐานที่เขาต้องการแสดงเสียก่อน

3. ในกระบวนการเรียนการสอน หากครูสามารถหาได้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการ อยู่ในระดับขั้นใด ครูสามารถใช้ความต้องการพื้นฐานของผู้เรียนนั้นเป็นแรงจูงใจช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ดี

4. การช่วยให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของตนอย่าง เพียงพอ การให้อิสราภาพและเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เป็นการรู้จักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

ทิสนา แชมมณี (2558: 69) ได้สรุปทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ ไว้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบบุคคลจะมีการลอง ผิดลองถูก พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎของ Thorndike สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าหาก ผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกายและด้านจิตใจ
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือการกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทน ถาวรและในที่สุดอาจจะลืมได้
3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการ เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนจะเกิดขึ้นหากนำไปใช้บ่อย ๆ หาก ไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้
4. กฎแห่งผลที่น่าพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะเรียนต่อไป ถ้าได้รับผลไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียน ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน

จากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติของมนุษย์ที่เกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วและ บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวและจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับ สิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ จะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีความพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ หากได้รับการกระทำบ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้มีความคงทนและเมื่อได้รับผลการกระทำเป็นที่พอใจก็จะมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ อีกตามกฎ Thorndike

การวัดความพึงพอใจ

ในการวัดความพึงพอใจได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อุตรโรจน์ (2546: 14) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. เพื่อจะได้เข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ทั้งด้านบุคคล ด้านงาน ด้านการจัดการที่ เกี่ยวกับความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจในการทำงาน

2. เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับการปฏิบัติงานว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานได้ดี

3. เพื่อให้เข้าใจถึงหน่วยงาน ลักษณะใดที่คนพึงพอใจและไม่พอใจรวมทั้งการ จัดการ และการบริการหน่วยงานนั้น

4. เพื่อให้เข้าใจถึงผลจากการไม่พอใจ เช่น การขาดงาน ลางาน และการออก จากงาน รวมทั้งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาคือ การจัดสวัสดิการบริการต่าง ๆ ว่า จะ สามารถ สร้างความพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

ถวิล ธาราโรจน์ (2536: 77-86) ได้สรุปการวัดความพึงพอใจไว้ว่า ในการวัดความรู้สึกหรือทัศนคติจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทางซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ มีทิศทางในทางบวก และทิศทางในทางลบ ทิศทางในทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางดี ชอบ หรือ พอใจ ส่วน ทิศทางในทางลบ หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางไม่ดี ไม่ชอบ ไม่พอใจ การวัด ในลักษณะนี้ เป็นลักษณะการวัดในลักษณะปริมาณซึ่งเป็นความเข้มแข็ง ความรุนแรงหรือระดับทัศนคติ ไปในทางที่ พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง

บุญชม ศรีสะอาด (2545: 74-78) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดคำถามที่ต้องการ ให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้ หรือ อ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของ บุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุ จุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของ แบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้าง ข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็น ปลายเปิด หรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Structured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียน เขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความหรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตนมีหลายแบบได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน เพียงคำตอบเดียว จาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน เพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน ได้หลายแบบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบตอบ ตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้นๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่ได้มีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถามมีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อความตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่ายไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดีคือมีลักษณะดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

- 3.6.5 หลีกเลียงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
- 3.6.6 หลีกเลียงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้
- 3.6.7 หลีกเลียงคำถามที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อยๆ เสมอๆ รวย โง่ ฉลาด
- 3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตอบตามแนวหนึ่งแนวใด
- 3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดอัดใจที่จะตอบ
- 3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า
- 3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ
- 3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่าง ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา

4. มาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็น เครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็นเหตุผลสภาพความเป็นจริงตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกันหรือมี ลักษณะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมิต บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็น คุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาเป็นเชิงปริมาณได้ การวัดความพึงพอใจ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดความ พึงพอใจเป็นการวัดความรู้สึกหรือ ทศนคติออกมาในลักษณะของความรู้สึกในทางดี ชอบหรือพอใจ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกชื่นชอบ พอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึง โครงสร้างหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะของแบบสอบถามที่ดี

วิธีเขียนข้อความวัดความพึงพอใจ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2542: 27-29) ได้สรุปว่ามาตรการวัดความพึงพอใจ ประกอบด้วย ข้อคำถาม โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร้าให้บุคคลแสดงความคิดเห็น หรือความรู้สึกออกมา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 25-26) ได้สรุปว่า สิ่งสำคัญที่ต้อง พิจารณาในการเขียนข้อความวัดความพึงพอใจ มีดังนี้

1. ใช้ข้อความที่กล่าวถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เป็นปัจจุบัน

2. หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง ซึ่งจะทำให้ไม่ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของบุคคลได้

3. ข้อความที่ใช้ต้องสามารถเดาความหมายได้ คือสามารถบอกทิศทางหรือความคิดเห็นของบุคคลได้

4. ข้อความหนึ่งควรถามแสดงความคิดเห็นเพียงอย่างเดียว เช่นไม่ควรให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นโดยใช้ข้อความว่า “การสอนแบบบรรยายทำให้เสียเวลามาก ได้ผลการเรียนที่ไม่ดี” ควรแยกข้อความนี้ออกเป็นหลายๆ ข้อ

5. ข้อความที่ใช้ควรมีลักษณะกลางๆ เพื่อให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำบางคำ เช่น เสมอ ทั้งหมด ไม่เคยเลย เพียงเล็กน้อย

6. หลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็นได้หรือข้อความที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จะพิจารณา เช่น ข้อความที่กล่าวออกนอกเรื่องที่จะศึกษา วิธีเขียนข้อความวัดความพึงพอใจ

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ข้อคำถามควรเป็นตัวเร้าให้ผู้เรียน แสดงความคิดเห็น ความรู้สึกหรือทัศนคติออกมา กล่าวถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เป็นปัจจุบัน หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง ข้อความหนึ่งถามให้แสดงความรู้สึกเพียงอย่างเดียว หลีกเลี่ยง ข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็นได้

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

มีนักวิจัย นักวิชาการได้แปลความหมายของเฉลี่ยความพึงพอใจ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ได้กำหนดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพ้อพึงใจน้อยที่สุด

และแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551) กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ท (Likert's scale) ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีพอฟังใจน้อยที่สุด

ในการวัดมาตราส่วนประเมินค่าใช้เกณฑ์ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการตรวจให้คะแนน จะใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's scale) ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีพอฟังใจน้อยที่สุด

และจะใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถาม ตามแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2556) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

จารุพร แก้วลา (2558: 80-81) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.23/80.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจระดับมาก

ครรชิต วงศ์เหิม (2561: 98) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.90/77.21 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

เกศราภรณ์ บำรุงภักดี (2563: 141) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน มีดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ศศิธร โมลา (2560: 112) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านความรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก 4) ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบหลังการเรียนและการทดสอบหลังการเรียนจำนวน 14 วัน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมเกียรติ พานู (2558) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

จามจุรี ท่อนจันทร์ (2558: 67-68) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.58$, $S.D. = 0.65$)

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559: 85-87) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัมพัน ชัยฤทธิ์ (2559: 88-89) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับ เทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหา และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $79.94/77.33$ ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าเกณฑ์ ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ เกณฑ์ $75/75$ ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความสามัคคีภายในกลุ่ม และมีการยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ 3) การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) มีการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา นำข้อมูลในสถานการณ์มาอภิปรายร่วมกัน สามารถตอบคำถามได้ตรงประเด็น คิดหาวิธีการแก้ปัญหาหลากหลาย หาคำตอบร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตั้งคำถามได้เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย และแสดงวิธีทำเพื่ออธิบายคำตอบได้ 4) เจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.08

พัชรินทร์ ทิตะยา (2562: 72-73) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ 2) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 4.365$, $Sig = .000$) 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

Barbato (2000: 21 13A) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบกลุ่มร่วมมือ (TAI และ TGT) กับวิธีการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (TAI และ TGT) นั้น มีระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและยังพบว่านักเรียนมีทัศนคติในเชิงบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนแบบปกติ ถึงแม้ว่าจะไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปัจจัยด้านเพศกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็ตาม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และ TGT สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น รวมทั้งมีทักษะทางสังคม รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรู้จักการวางแผนการทำงานเป็นกลุ่มอีกด้วย

Waite (2001: 3933-A) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 โรงเรียน Large North Texas Uriban School District ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมทักษะการทำงานร่วมกันสูงขึ้น เนื่องจากสมาชิกภายในกลุ่มได้มีการพูดคุยกัน นักเรียนได้เรียนรู้จากเพื่อนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เห็นคุณค่าในตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ จึงเป็นรูปแบบของการสอนที่ตอบสนองต่อผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

Al-Halal (2001: 1679-A) ได้ศึกษาการผลกระทบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่เป็นรายบุคคล กับการเรียนแบบที่เป็นกลุ่มร่วมมือ (TAI) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการใช้ทักษะในการเข้าสังคมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้ทำการทดสอบผลกระทบของวิธีการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษา 2 วิธี คือ การเรียนการสอนแบบรายบุคคลกับการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และการใช้ทักษะในการเข้าสังคมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า มีค่าของความมีนัยสำคัญเมื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ ดังนั้นจึงเป็นการสนับสนุนผลการวิจัยที่ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือนั้นสามารถช่วยเพิ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการใช้ทักษะในการเข้าสังคมของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้จริง อีกทั้งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่า

ทางด้านสถิติแล้วพบว่า ผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนมีความเห็นพ้องกันว่าพวกเขาชอบการใช้วิธีการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือมากกว่าการสอนแบบรายบุคคล

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยานั้น สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม คนที่เก่งจะช่วยอธิบายให้คนที่อ่อนเข้าใจ ส่วนคนที่อ่อนก็จะมี ความพยายามในการเรียนเพิ่มขึ้น เพื่อที่จะให้คะแนนกลุ่มดีขึ้น นักเรียนต่างช่วยกันคิดช่วยกันแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเองผสมผสานกับเรียนรู้เป็นกลุ่ม ทั้งนี้ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะในการอยู่ร่วมกันในสังคม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำองค์ความรู้เหล่านี้มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่มีผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน โรงเรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมคล้ายคลึงกัน จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนยางวิทยาคม จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.3/1 จำนวน 18 คน ห้อง ม.3/2 จำนวน 17 คน และโรงเรียนนาฎพิทยาคม จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.3/1 จำนวน 32 คน ห้อง ม.3/2 จำนวน 29 คน มีนักเรียนรวมทั้งหมด 96 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนยางวิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 18 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นห้องที่ผู้วิจัยได้รับผิดชอบปฏิบัติการสอนอยู่ จึงทำให้มีความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา เป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน (The single group, pretest- posttest Design) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 248-249) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pre-test Post-test Design

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลองสอน	ทดสอบหลังเรียน
T ₁	X	T ₂

T₁ แทน ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

X แทน ทำการทดลอง

T₂ แทน ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จำนวน 12 แผน ๆ ละ 50 นาที

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ชนิดมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 แผน ๆ ละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ศึกษา คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาหลักสูตรโรงเรียนยางวิทยาคม พุทธศักราช 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ ข้อเสนอแนะ จากเอกสาร ตำราและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI และกระบวนการแก้ปัญหาของโพล ยา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการจัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จากหนังสือตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 วิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 2 และหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

หน่วย ที่	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา เรียน
1	มาตรฐาน ค 1.3 ใช้ นิพจน์ สมการ และ อสมการ อธิบาย ความสัมพันธ์หรือช่วย แก้ปัญหาที่กำหนดให้	ประยุกต์ใช้ระบบ สมการเชิงเส้นสองตัว แปรในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 1. แนะนำระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปร 2. การแก้ระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปร 3. การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	13
2	มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูป เรขาคณิต สมบัติของ รูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิต และ ทฤษฎีบททาง เรขาคณิต และ นำไปใช้	เข้าใจและใช้ทฤษฎี บทเกี่ยวกับวงกลมใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	วงกลม 1. มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมใน ส่วนโค้งของวงกลม 2. คอร์ดของวงกลม 3. เส้นสัมผัสวงกลม	15

ตารางที่ 3 วิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ (ต่อ)

หน่วย ที่	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา เรียน
3	มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและ คาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และ นำไปใช้	1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง 2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	พีระมิด กรวย และทรงกลม 1. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด 2. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย 3. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม	12
4	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้	เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ความน่าจะเป็น 1. โอกาสของเหตุการณ์ 2. ความน่าจะเป็น	10
5	มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วนตรีโกณมิติ 1. ความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติ 2. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลม 3. การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา	10
รวม				60

1.5 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ดังตาราง

ที่ 4

ตารางที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	ปริมาตรของ พีระมิต 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของพีระมิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิตได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิตในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
2	ปริมาตรของ พีระมิต 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของพีระมิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิตได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิตในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
3	พื้นที่ผิวของ พีระมิต 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาพื้นที่ผิวของพีระมิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของพีระมิตได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิตในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
4	พื้นที่ผิวของ พีระมิต 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาพื้นที่ผิวของพีระมิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของพีระมิตได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิตในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

ตารางที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว (ต่อ)

แผนการจัดการ การเรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
5	ปริมาตรของ กรวย 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของกรวยได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของกรวยได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของกรวยในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
6	ปริมาตรของ กรวย 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของกรวยได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของกรวยได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของกรวยในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
7	พื้นที่ผิวของ กรวย 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาพื้นที่ผิวของกรวยได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของกรวยได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของกรวยในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
8	พื้นที่ผิวของ กรวย 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาพื้นที่ผิวของกรวยได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของกรวยได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของกรวยในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

ตารางที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
9	ปริมาตรของ ทรงกลม 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของทรงกลมได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของทรงกลมได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
10	ปริมาตรของ ทรงกลม 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของทรงกลมได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของทรงกลมได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
11	พื้นที่ผิวของ ทรงกลม 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)
12	พื้นที่ผิวของ ทรงกลม 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้ (P) 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้ (P) 4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

1.6 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด 1
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด 2
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวของพีระมิด 1
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พื้นที่ผิวของพีระมิด 2
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของกรวย 1
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปริมาตรของกรวย 2
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง พื้นที่ผิวของกรวย 1
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง พื้นที่ผิวของกรวย 2
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม 1
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม 2
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง พื้นที่ผิวของทรงกลม 1
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง พื้นที่ผิวของทรงกลม 2

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จำนวน 12 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา จุดประสงค์ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.9.1 นายพิพัฒน์พงศ์ พลเยี่ยม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ โรงเรียนเทศบาลหนองหญ้าม้าโรงเรียนกีฬาเทศบาลเมืองร้อยเอ็ด วุฒิศึกษา กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

1.9.2 นางณัฐญา สาทิมาน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ค.ม. (การบริหารการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.9.3 นางนงรักษ์ โพธิ์ศรี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.9.4 นางสาวมะลิวัลย์ หารีย์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนยางวิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม (การบริหารการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.9.5 นายบพิท วังหนองเสียว ตำแหน่ง พนักงานราชการ โรงเรียนยางวิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม (หลักสูตรและการเรียนการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มี 5 ระดับ คือ

เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

1.10 นำคะแนนประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541: 100)

4.51 - 5.00 เหมาะสมมากที่สุด

3.51 - 4.50 เหมาะสมมาก

2.51 - 3.50 เหมาะสมปานกลาง

1.51 - 2.50 เหมาะสมน้อย

1.00 - 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมของแต่ละแผนมีค่าเฉลี่ย 3.50 - 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสิน ถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้

1.11 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

1.12. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนนาฎพิทยาคม จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.13. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ไปปรับปรุงแก้ไข เรียบร้อยแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์

1.14. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาข้อสอบในการแข่งขันอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบ PISA และข้อสอบแข่งขันทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกับการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จากอินเทอร์เน็ต หนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนยางวิทยาคม

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวน
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
พื้นที่ผิวของพีระมิด	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิดในการแก้ปัญหาได้	2	1
ปริมาตรของกรวย	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของกรวยในการแก้ปัญหาได้	2	1
พื้นที่ผิวของกรวย	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของกรวยในการแก้ปัญหาได้	2	1
ปริมาตรของทรงกลม	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้	2	1
พื้นที่ผิวของทรงกลม	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้	2	1
รวม		10	5

2.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย 5 ข้อ ให้คะแนนข้อละ 8 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Assessment) ดังตาราง
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมในการแก้ปัญหา
การทำความเข้าใจปัญหา	2	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน
	1	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน
	0	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำเลย

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

การวางแผนแก้ปัญหา	2	สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์
	1	ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้
	0	ไม่ได้มีความพยายามในการวางแผน หรือวางแผนไม่ถูกต้อง ไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	เขียนขั้นตอนแสดงวิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
	1	เขียนขั้นตอนแสดงวิธีแก้ปัญหาได้ แต่มีเขียนข้ามขั้นตอน
	0	ไม่สามารถเขียนวิธีทำหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้
การตรวจสอบผล	2	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์
	0	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบเลย

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความโดยกำหนดระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ใช้ได้

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่

คะแนน -1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.5 - 1.00 แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำขอเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3/1 โรงเรียนนาฏพิทยาคม ที่เคยเรียนเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวมาแล้ว (นักเรียนคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่าง) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.9 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย ตามเกณฑ์ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ปรากฏว่ามีความยาก (P) 0.34 ถึง 0.64 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.03 ถึง 0.60 ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ คัดออก 5 ข้อ

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คัดเลือกมา จำนวน 5 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปใช้จริง

2.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัดพิมพ์เป็นฉบับจริง จำนวน 5 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบ และวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์จากหนังสือการสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบอิงเกณฑ์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ต้องการจริงจำนวน 30 ข้อ ดังตารางที่ 7 ตารางที่ 7 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น และข้อสอบที่นำมาใช้จริง

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
ปริมาตรของพีระมิด	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิดในการแก้ปัญหาได้	8	5
พื้นที่ผิวของพีระมิด	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิดในการแก้ปัญหาได้	7	5
ปริมาตรของกรวย	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของกรวยในการแก้ปัญหาได้	8	5

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น และข้อสอบที่นำมาใช้จริง (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
พื้นที่ผิวของกรวย	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของกรวยในการแก้ปัญหาได้	7	5
ปริมาตรของทรงกลม	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้	8	5
พื้นที่ผิวของทรงกลม	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้	7	5
รวม		45	30

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยวิธีของโรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 63-65)

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร IOC (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551: 101-102) โดยข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าเฉลี่ยของความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ปรากฏว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งมีข้อสอบที่มีค่า IOC ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้จำนวน 45 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงแล้ว จำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนนาฏพิทยาคม จำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.7 นำกระดาษคำตอบมาตรฐานมาให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551: 101-102) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ปรากฏว่ามีความยาก (p) 0.37 ถึง 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.81 ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 38 ข้อ คัดออก 7 ข้อ เหลือไว้ 30 ข้อ

3.8 นำข้อสอบที่มีคุณภาพด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551: 101-102) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสมฤทธิ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจซึ่งเป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating Scale) และศึกษาการสร้างแบบสอบถามจากตำราการวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2551: 63-66)

4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาแนวคิดทฤษฎี และขั้นตอนในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของ บุญชม ศรีสะอาด (2545: 63)

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ต้องการใช้จริง 10 ข้อ การให้ความหมายของคะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลักที่ต้องการวัดในแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้แต่ละข้อ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

4.4 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลัก แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 สมนึก ภัททิยธนี (2551: 218-220) ซึ่งจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญผลปรากฏว่ามีข้อคำถามที่มีค่า IOC 0.6 จำนวน 1 ข้อ มีค่า 0.8 จำนวน 7 ข้อ และมีค่า 1.00 จำนวน 12 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกตัดข้อที่มีค่า 0.6 ออกและเลือกข้อที่ได้ค่า 1.0 ไว้ทั้งหมด

4.5 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ปฐมนิเทศชี้แจงข้อตกลงในการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา อธิบายถึงความสำคัญ ประโยชน์ และข้อตกลงร่วมกันให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ
3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 12 แผน
4. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน และทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
5. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว
3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

1.1.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสอบที่ใช้วัด ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$$\sum_{i=1}^n R_i \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

$$n \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสอบที่ใช้วัด ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$$\sum_{i=1}^n R_i \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

$$n \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

1.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (สมบัติ ทำย คำเรือ, 2551: 118)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อสอบ
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนรายข้อ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่
$$S_i^2 = \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนรายข้อ
 x_i^2 แทน คะแนนของแต่ละข้อ
 n แทน จำนวนข้อสอบ

1.2.3 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538)

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

เมื่อ P แทน ดัชนีความยากง่าย
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 n แทน จำนวนผู้สอบของจำนวนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.2.4 หาค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538)

$$r = \frac{S_U + S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบทดสอบ

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบที่ใช่วัด ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$$\sum_{i=1}^n R_i \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

$$n \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

1.3.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้สูตร B-Index ของเบรนนัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2564: 105)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

- เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.3.3 หาความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว (สมนึก ภัททิยธนี, 2564: 106)

$$p = \frac{r}{n}$$

- เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 r แทน จำนวนคนตอบถูกจาก 2 กลุ่ม
 n แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.3.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้วิธีของ Lovett ดังนี้ (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551: 106)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - c)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 X_i แทน คะแนนแต่ละคน
 c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

1.4.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสอบที่ใช้วัด ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
หรือข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$$\frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551: 119)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (สาธิตา สกลรัตน์กลชัย, 2559: 42)

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^n x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สาธิตา สกลรัตน์กลชัย, 2559:

48)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n (x_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum_{i=1}^n x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ One Sample t-test

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ แทน คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้สูตร t-test (Dependent Samples) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551: 84)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
%	แทน	ร้อยละ (Percentage)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-Distribution

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเสนอเป็น 3 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	\bar{x}	<i>S.D.</i>	ร้อยละ	$\mu_0(70\%)$	<i>t-test</i>	<i>p</i>
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	18	10	9.56	0.51	95.56	7	21.21	.000
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	18	10	7.67	0.84	76.67	7	3.37	.004
ขั้นดำเนินการตามแผน	18	10	8.33	0.59	83.33	7	9.52	.000
ขั้นตรวจสอบคำตอบ	18	10	7.61	0.92	76.11	7	2.83	.012
รวม		40	33.17	1.62	82.93	28	13.55	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.62 โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.56 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ขั้นวางแผนแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.67 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 ขั้นดำเนินการตามแผนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.33 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 ขั้นตรวจสอบคำตอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.61 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.92 สรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	<i>n</i>	\bar{x}	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	Sig.
ก่อนเรียน	18	14.89	1.28	39.28	.000
หลังเรียน	18	21.67	1.42		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 9 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 10 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

รายการประเมินความพึงพอใจ	\bar{x}	<i>S.D.</i>	ระดับความพึงพอใจ
1. กิจกรรมการเรียนรู้นี้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.49	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.72	0.46	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้นี้สนุก น่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	4.11	0.76	มาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	4.89	0.32	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนมีความพยายามในการทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมาย	4.61	0.50	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ ๆ กับเพื่อน ๆ	4.56	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 10 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (ต่อ)

รายการประเมินความพึงพอใจ	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
7. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มมากขึ้น	4.83	0.38	มากที่สุด
8. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.78	0.43	มากที่สุด
9. การจัดบรรยากาศห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนการสอน	4.17	0.79	มาก
10. ช่วงเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.72	0.46	มากที่สุด
11. เนื้อหาที่เรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน	4.28	0.75	มาก
12. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.39	0.70	มาก
13. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.06	0.94	มาก
14. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น	4.89	0.32	มากที่สุด
15. ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล	4.94	0.24	มากที่สุด
รวม	4.57	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.57 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยสามารถสรุปการวิจัยได้ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สรุปผล

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย จากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมองว่าการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่สนุก ทำท่าย อยากรู้อยากเรียน ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนจะสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร แล้วนักเรียนก็จะมี การวางแผนในการแก้ปัญหา ว่าควรจะนำความรู้เรื่องใดเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหานั้น และแสดงวิธีการหาคำตอบตลอดจนสามารถสรุปและตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอน นอกจากนี้อาจเกิดจากการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เพราะเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยครูให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมให้นักเรียนมีความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม นักเรียนที่เรียนเก่งจะพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และนักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตนเอง เพื่อให้คะแนนกลุ่มดีขึ้นเช่นกัน ต่างคนต่างช่วยเหลือกัน การเสริมแรงนี้จะกระตุ้นการร่วมมือกันทำงานของนักเรียนภายในกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจึงมีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการพูดคุย อภิปรายร่วมกัน ช่วยกันวางแผนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จามจุรี ท่อนจันทร์ (2558: 67-68) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559: 85-87) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้สร้างขึ้น อย่างมีระบบและขั้นตอน โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา อีกทั้งได้นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นผ่านกระบวนการตรวจพิจารณาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนภายในกลุ่ม ช่วยกันแก้ปัญหา ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังช่วยให้ เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนช้ามีเวลาศึกษาและฝึกฝนเรื่องที่ไม่เข้าใจมากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วใช้เวลาศึกษาน้อยและมีเวลาไปช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนในกลุ่ม ช่วยให้เกิดการยอมรับในกลุ่ม โดยเด็กเก่งยอมรับเด็กอ่อนและเด็กอ่อนเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธินทร์ ทิตะยา (2562: 72-73) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุพร แก้วลา (2558: 80-81) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบทำให้นักเรียน

เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาก็จะสามารถทำการวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อธิบาย และแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน ๆ ภายในกลุ่มเต็มที่ และสามารถปรึกษาครูได้ นักเรียนไม่ต้องกดดันที่จะต้องปฏิบัติตามคำสั่งของครู เพราะการจัดกิจกรรมแบบนี้ครูจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ แต่นักเรียนได้จะร่วมมือกันฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหาภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง มีความมั่นใจและสนุกกับการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ครรชิต วงศ์เหิม (2561: 98) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศราภรณ์ บำรุงภักดี (2563: 141) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อที่นักเรียนสามารถคำนวณเวลาในการทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยได้ทันเวลาพอดี ไม่รีบร้อนจนเกินไป

1.2 ในการทำกิจกรรมกลุ่มครูควรกระตุ้นให้กำลังใจ คำชม ให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานในการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง และแนะนำให้นักเรียนภายในกลุ่มพูดให้กำลังใจซึ่งกันและกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI หรือกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ของนักเรียน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมสามัญศึกษา. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- กรรณิการ์ หาญพิทักษ์. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มงานบริหารวิชาการ. (2564). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนยางวิทยาคม*. มหาสารคาม.
- กุลิสรา จิตรขณาวณิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกศราภรณ์ บำรุงภักดี. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ครรชิต วงศ์heim. (2561). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- จักรพันธ์ ชาญสมร. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จันทรา ตันติพงศานุรักษ์. (2543). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)*. *วารสารวิชาการ*, 3(12), 36–55.
- จามจรี ท่อนจันทร์. (2558). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิค TAI เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จารุพร แก้วลา. (2558). *การพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร*

- โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.
- จิราภัส พรหมบังเกิด. (2562). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- จිරนนท์ วารีป้อ. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชลดา บุญแสน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิต
ศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). แปรสับนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นนทบุรี: พี
บาลานซ์ไซด์แอนพริ้นติ้ง.
- ชานนท์ จันทร์ธา. (2555). การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ:
อาร์ แอนด์ เอ็น ปริ้นท์.
- ชูขวัญ สารดิษฐ์. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียน
คณิตศาสตร์เรื่องการคูณ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการ
เรียนรู้แบบร่วมมือด้วยกิจกรรม TGT กับกิจกรรม TAI. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ถวิล ธาราโรจน์. (2536). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
วิทยาลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 1601502 วิธีการทางสถิติสำหรับ
สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิพยา นิลดี. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง
การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง กลุ่มที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน
รายบุคคล TAI. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย
ราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

_____. (2558). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ. (2540). *พฤติกรรมองค์การ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ธงชัย ช่อพุกษา. (2548). *การบริหารหลักสูตรของสถานศึกษา การศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กำแพงเพชร:

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์. (2559). *ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา*

ของโพลยาที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. เชียงใหม่: โรงพิมพ์

แสงศิลป์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย 1* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น

น.

_____. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประสงค์ คีนดี. (2543). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้น การเรียนรู้*

แบบร่วมมือ เทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) แผนการสอนที่เน้นนักเรียน

เป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี: อุบลออฟเซตการพิมพ์.

ประสาธ อิศรปริดา. (2547). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและ*

วิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 9 (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 7-89). นนทบุรี:

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อกรุงเทพ.

_____. (2546). *การบริหารงานวิชาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อกรุงเทพ.

พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7).

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พัชรินทร์ ทิตะยา. (2562). การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- พัทธยากร นุสสยา. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พีชิต ฤทธิจรูญ. (2543). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟเคอร์มิสท์.
- _____. (2547). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟเคอร์มิสท์.
- _____. (2551). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟเคอร์มิสท์.
- ไพวัลย์ ปินทะนา. (2547). การพัฒนาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเรียน รายบุคคล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไพศาล หวังพานิช. (2543). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ภัทรลดา ประมาณพล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ภริพุทธิ์ สว่างสุข. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การนิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วรรณวิภา สินมา. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปากับแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วศิน เกิดดี. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อ การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการ การเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2553). วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ และการประเมินผลงานกลุ่ม.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แอล ที เฟลส.
- _____. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). การพัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีไล ทองแผ่. (2547). การวิจัยทางสังคมศาสตร์. ลพบุรี: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ สถาบันราชภัฏเทพสตรี.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จริยสุนิทางค์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิธร โมลา. (2560). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิวพร ศรีสุข. (2558). ผลการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ระดับโรงเรียนแยกตามสาระการ

- เรียนรู้ โรงเรียนยางวิทยาком สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. สมเกียรติ พายุ. (2558). *การใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี การสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2542). *การพัฒนาศักยภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2544). *แนวคิดในการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, (พฤศจิกายน-ธันวาคม)*.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กานสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2564). *พื้นฐานการวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักษ์พงษ์. (2547). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- สมบัติ ท้ายคำเรือ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สาธิตา สกลรัตน์กลชัย. (2559). *การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อการวางแผน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2542). *การวัดจิตพิสัยของมนุษย์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สิรภพ สินธุประเสริฐ. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวลักษณ์ บุญจันทร์. (2558). *ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน*.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย.

ไสว พักขาว. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.

อรรวรรณ ภัทรพันธุ์โกศล. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาร่วมกับคำถามที่เน้นการกำกับทางปัญญา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพัน ชัยฤทธิ์. (2559). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหา และเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไยใหม่เอ็ดดิเคท.

อารีย์ วชิรวารการ. (2542). *การวัดและการประเมินผลการเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.

อุบลวรรณ ปันนะ. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้ คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.

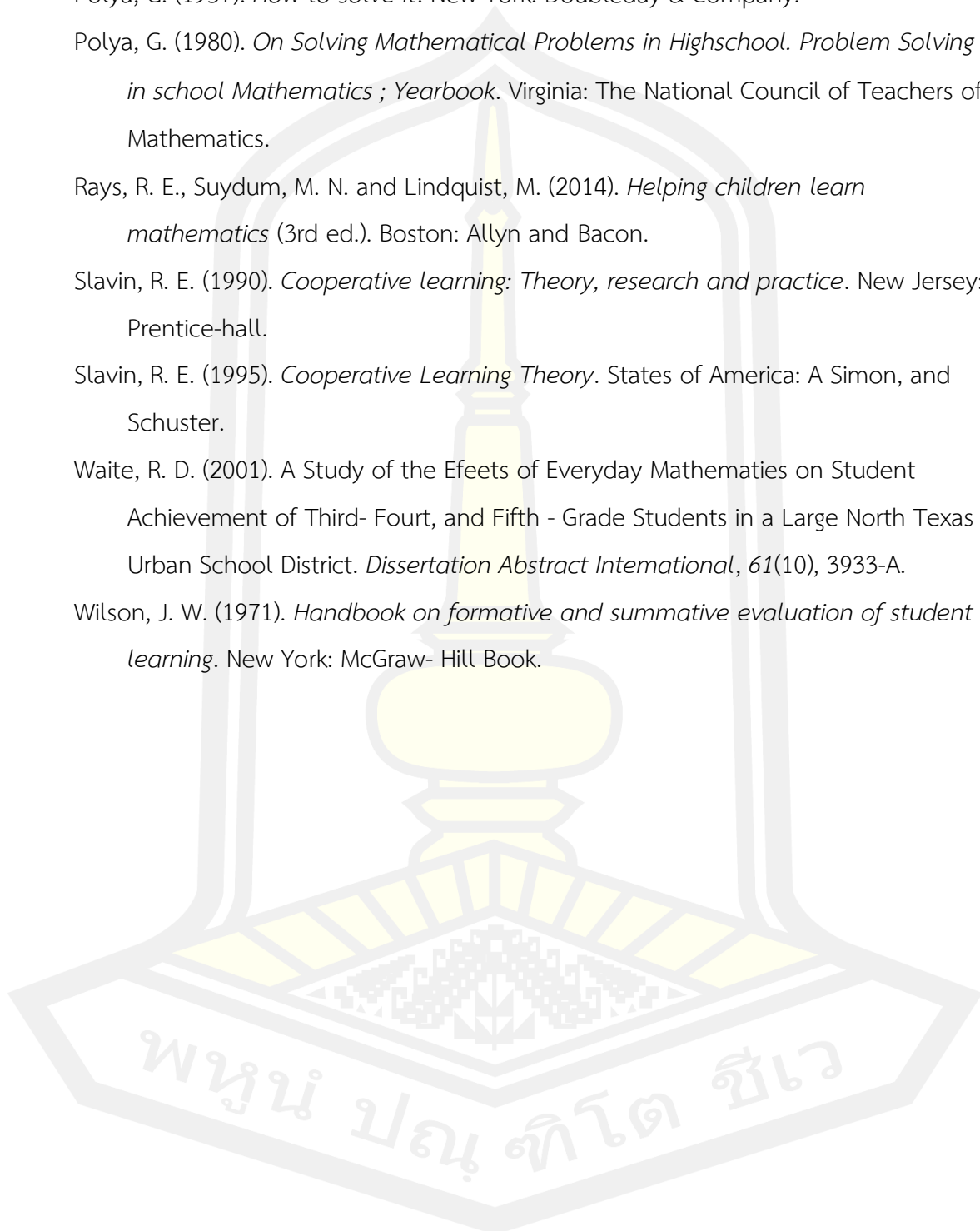
Adams, S. (1977). *Teaching Mathematics*. New York: Harper and Row.

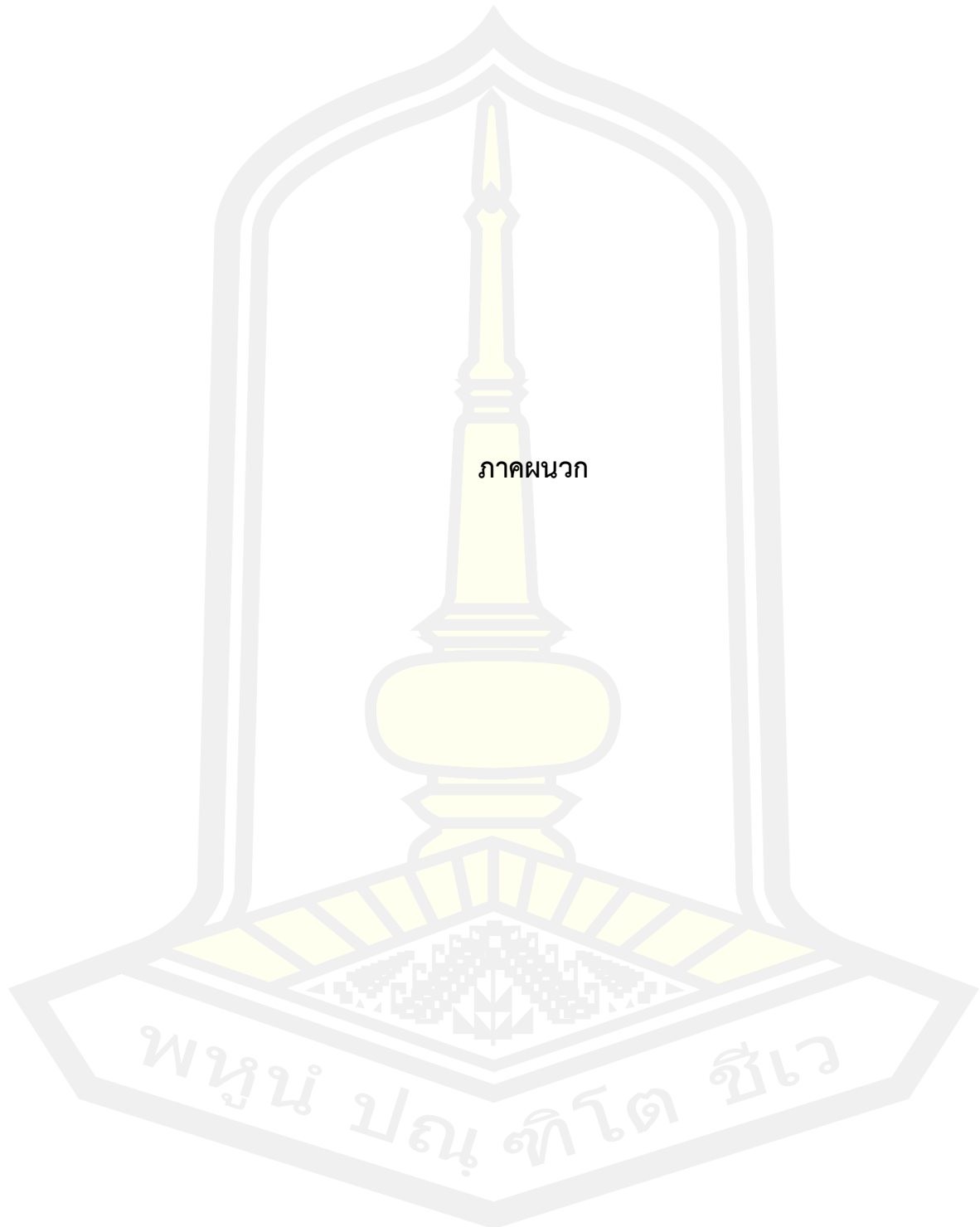
Al-Halal, A. J. (2001). The effect of individualistic learning and cooperative learning strategies on elementary students' mathematics achievement and use of social skills. *Dissertation Abstracts International*, 62(05), 1697-A.

Anderson, K.B. and Pingry, R. E. (1973). *Problem-Solving in Mathematics ; Its Theory and Practice*. Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.

- Barbato, R. A. M. (2000). *Policy Implications of Cooperative Learning and Attitudes of Secondary School Mathematics Students*. 61(6).
- Bell, F. H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary School)*. Dubuque Iowa: Wm. C. Brown.
- Bitter, G., Hatfield, M. and Edwards, N. T. (1989). *Mathematics method of the elementary and middle schools: A comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bruckner, L. J. (1957). *Developing Mathematics Understanding in the Upper Grad*. Philadelphia: The John C Winston.
- Charles, R. and Lester, F. K. (1982). *Teaching problem solving: What why & how*. California: Dale Seymour.
- Cruikshank, D. E. and Sheffield, L. J. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. United States of America: John Wiley and Sons.
- Dossey, J. A. (2002). *Mathematics Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Brooks/Cole.
- Foong, P. Y. (2007). Teacher as Researcher: a Review on Mathematics Education Research of Singapore Teachers. *The Mathematics Educator*, 10(1), 3–20.
- Gagne, R. M. (1970). *The condition of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gronlund, N. E. (1993). *How to Make Achievement Tests and Assessment* (5th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Heddens, J. W. and Speer, W. R. (1997). *Today's mathematics* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Kennedy, L., Tipps, S. and Johnson, A. (2007). *Guiding children's learning of mathematics*. Cengage Learning.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem-Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and Personalit* (2nd ed.). New York: Harpers and Row.
- Mayer, R. E. and Wittrock., R. C. (2006). Problem solving. *Handbook of Educational Psychology*, 287–303.
- O'Brien, N. P., Collins, J. W., & Credo Reference, (Firm). (2011). *The greenwood*

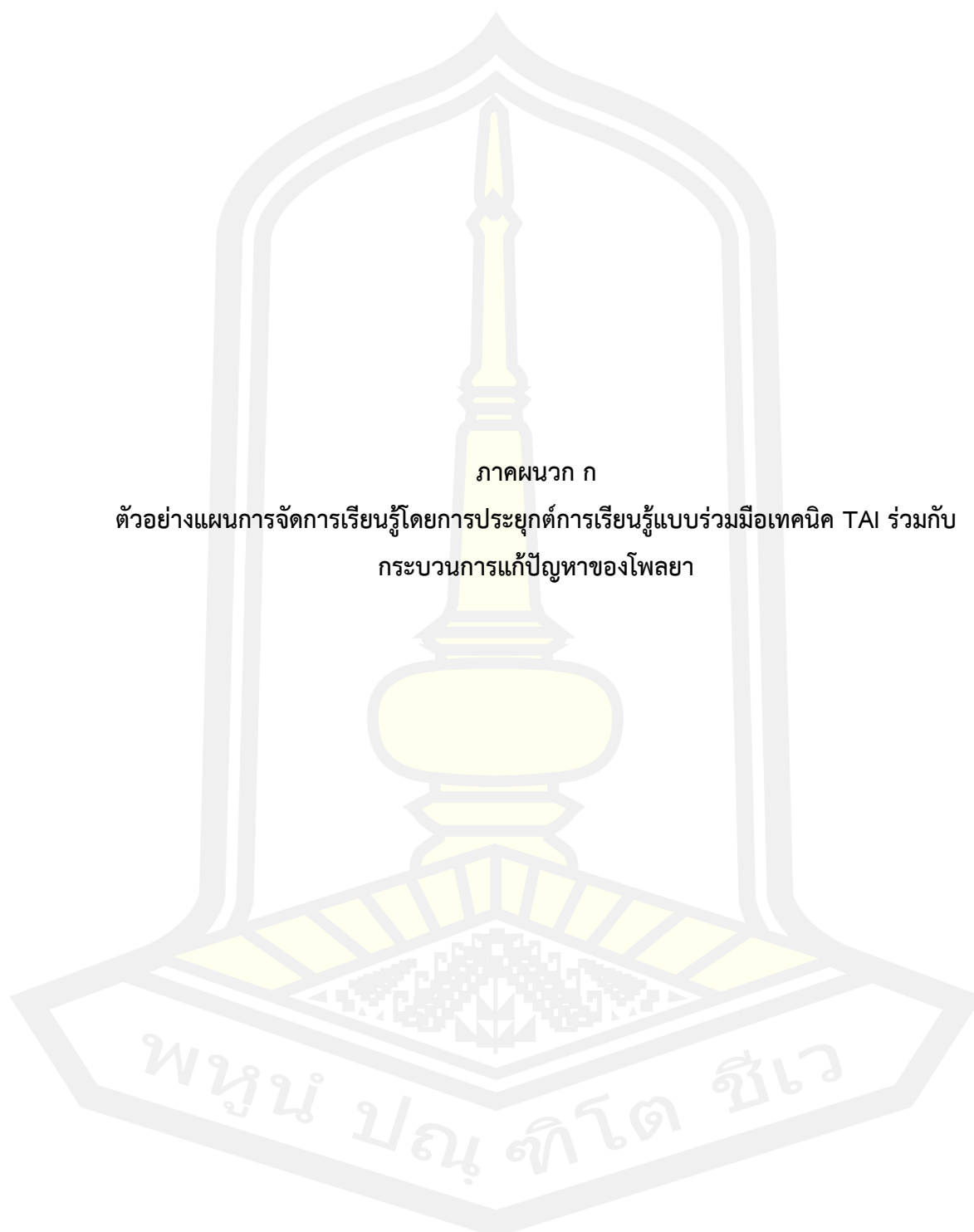
- dictionary of education*. Santa Barbara Calif: Greenwood Publishing Group.
- Polya, G. (1957). *How to solve It*. New York: Doubleday & Company.
- Polya, G. (1980). *On Solving Mathematical Problems in Highschool. Problem Solving in school Mathematics ; Yearbook*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Rays, R. E., Suydum, M. N. and Lindquist, M. (2014). *Helping children learn mathematics* (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. New Jersey: Prentice-hall.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning Theory*. States of America: A Simon, and Schuster.
- Waite, R. D. (2001). A Study of the Effects of Everyday Mathematics on Student Achievement of Third- Four, and Fifth - Grade Students in a Large North Texas Urban School District. *Dissertation Abstract Intemational*, 61(10), 3933-A.
- Wilson, J. W. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw- Hill Book.





ภาคผนวก

พหุบัณฑิตวิชเว



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปริมาตรและพื้นที่ผิว
 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด 1 เวลา 1 ชั่วโมง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา

ครูผู้สอน นางสาวลลิตา ยะปะตัง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน : ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด : ค 2.1 ม.3/2 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ

พีระมิด (pyramid) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมซึ่งแบ่งออกเป็นพีระมิดตรง และพีระมิดเอียง หาปริมาตรของพีระมิดได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของพีระมิดได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิดได้ (P)
3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิดในการแก้ปัญหาได้ (P)
4. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ปริมาตรของพีระมิด 1

5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียนโดยแบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน
2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งของในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะคล้ายพีระมิด และตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดนักเรียน ดังนี้
 - พีระมิดมีลักษณะเป็นอย่างไร (แนวตอบ พีระมิด เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลม)
 - หากแบ่งตามลักษณะรูปร่าง พีระมิดมีกี่ชนิด อะไรบ้าง (แนวตอบ มี 2 ชนิด คือ พีระมิดตรง และพีระมิดเอียง)
 - หากแบ่งตามลักษณะของฐาน พีระมิดมีกี่ชนิด อะไรบ้าง (แนวตอบ หลายชนิด ตามประเภทของรูปเหลี่ยมที่เป็นฐาน เช่น พีระมิดฐานสามเหลี่ยม พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม พีระมิดฐานหกเหลี่ยม พีระมิดฐานแปดเหลี่ยม)
 - นักเรียนเคยได้พบเห็นพีระมิดที่ใดบ้าง (แนวตอบ มีคำตอบที่หลากหลาย เช่น พีระมิดในประเทศอียิปต์ พีระมิดที่พิพิธภัณฑ์ในประเทศฝรั่งเศส)
3. ครูกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักเรียน ดังนี้ “พีระมิดแก้วอันหนึ่งที่ใช้ศึกษาการกระจายของแสง มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร และพีระมิดนี้สูง 5 เซนติเมตร อยากทราบว่าปริมาตรแก้วนี้เป็นเท่าใด”
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร สิ่งโจทย์กำหนดให้คืออะไร และโจทย์ต้องการหาอะไร (ทำความเข้าใจปัญหา)

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาเนื้อหา

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ โดยศึกษาเนื้อหาสาระความรู้ในบทเรียน จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียน หนังสือเรียน หรืออินเทอร์เน็ต (วางแผนแก้ปัญหา)
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยการเขียนแสดงขั้นตอนวิธีทำในการแก้ปัญหาอย่างละเอียด และครูคอยให้คำแนะนำ (ดำเนินการตามแผน)

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ โดยครูคอยแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมจนครบถ้วนสมบูรณ์ (ตรวจคำตอบ)
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา และบทเรียน ดังนี้
พีระมิด (pyramid) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บน

ระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลม ซึ่งแบ่งออกเป็นพีระมิดตรง และพีระมิดเอียง ปริมาตรของพีระมิด $= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความรู้และประเมินผลงาน

1. ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตนเอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่าผ่านให้ไปทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 ได้ หากนักเรียนคู่ใดหรือคนใดคนหนึ่งภายในคู่ทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ได้น้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเพิ่ม โดยให้นักเรียนที่ผ่านร้อยละ 75 หรือครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ และทำแบบฝึกทักษะที่ 1.2 ซึ่งเป็นแบบฝึกทักษะคู่ขนาน จนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

2. ครูแจกแบบทดสอบย่อยที่ 1 ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล

3. นำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มมารวมกัน เพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านคะแนนสูง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านคะแนนปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 80 ได้เป็นกลุ่มดีมาก

กลุ่มที่ผ่านคะแนนต่ำ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มดี

จากนั้นครูตัดป้ายประกาศชมเชย และให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

6. ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. แบบฝึกทักษะที่ 1.1 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด
2. แบบฝึกทักษะที่ 1.2 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด
3. แบบทดสอบย่อยที่ 1 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. อินเทอร์เน็ต

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาปริมาตรของพีระมิดได้ (K)	ตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1.1 และ 1.2	แบบฝึกทักษะที่ 1.1 และ 1.2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิดได้ (P)	ตรวจแบบทดสอบย่อยที่ 1	แบบทดสอบย่อยที่ 1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป



9. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

บันทึกผลการเรียนรู้

1) ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2) ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวลลิตา ยะปะตัง)

...../...../.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวสายฝน ดงภักดี)

ครูพี่เลี้ยง

...../...../.....

แบบฝึกทักษะที่ 1.1 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

ประติมากรรมที่มีความโดดเด่นชิ้นหนึ่งในอุทยานแห่งชาติ มีลักษณะเป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีฐานยาวด้านละ 4 เมตร สูงประมาณ 6 เมตร พีระมิดนี้มีปริมาตรเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

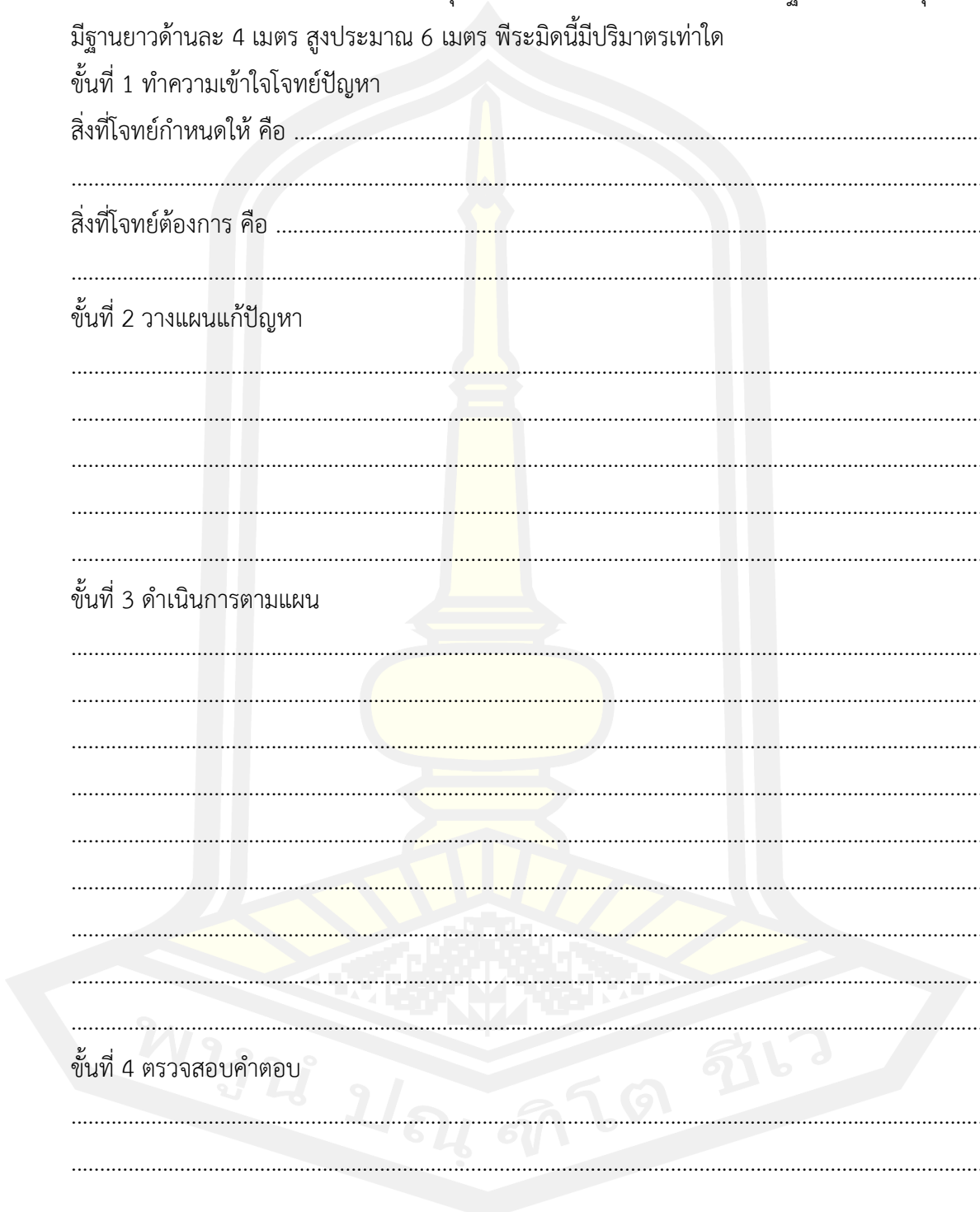
.....

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะที่ 1.2 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

นมสด UHT กล่องหนึ่งมีลักษณะเป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีฐาน กว้าง 4 เซนติเมตร

ยาว 6 และสูงประมาณ 6 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีปริมาตรเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

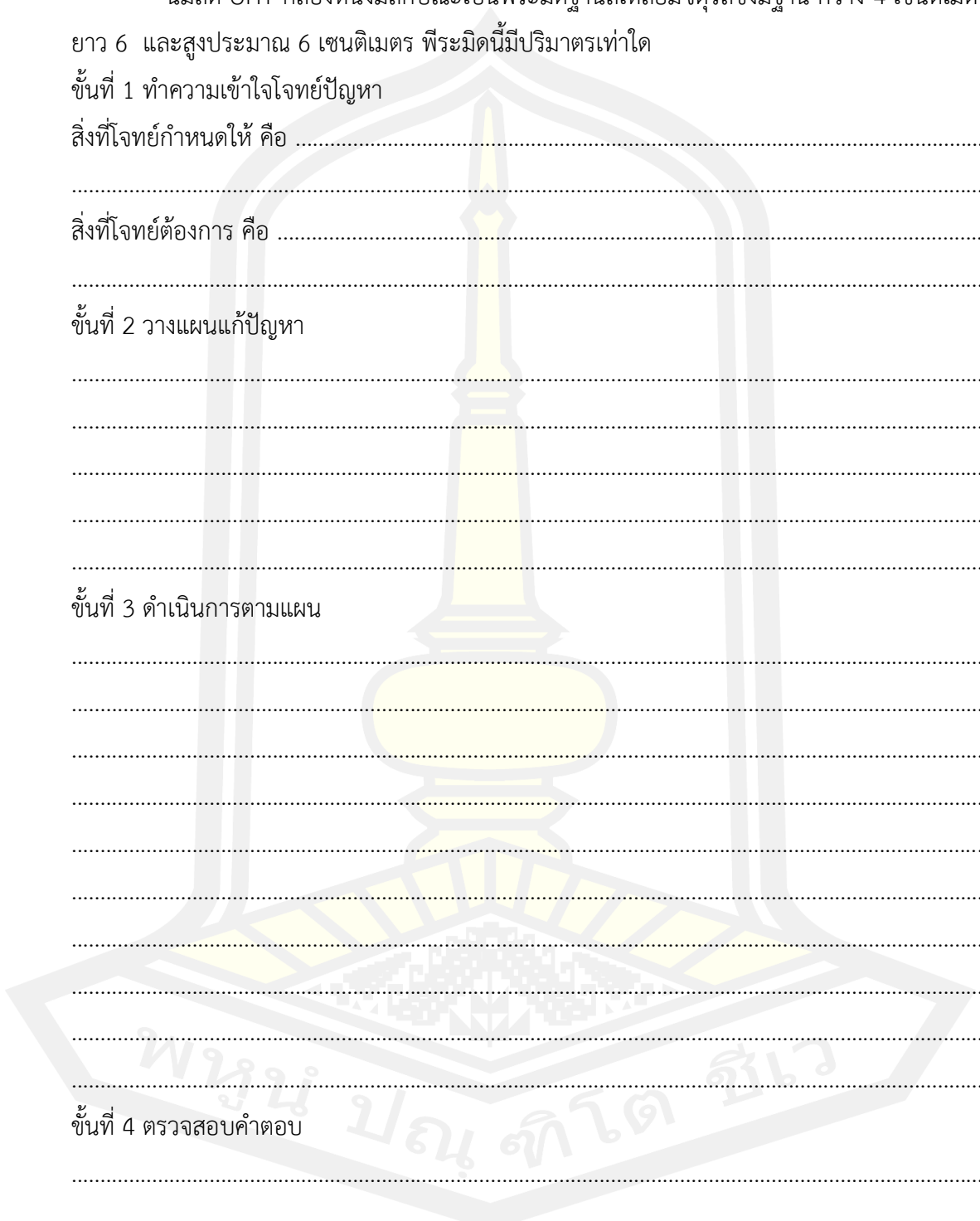
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบย่อยที่ 1 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิต

ขนมเทียนมีลักษณะใกล้เคียงกับพีระมิตฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ถ้าทำขนมเทียนที่มีเนื้อขนมมีฐานยาวด้านละ 4 เซนติเมตรสูง 3 เซนติเมตร อยากทราบว่าขนมแต่ละชิ้นมีปริมาตรเท่าใด (แบ่ง 1 ลิตรหนัก 550 กรัม)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

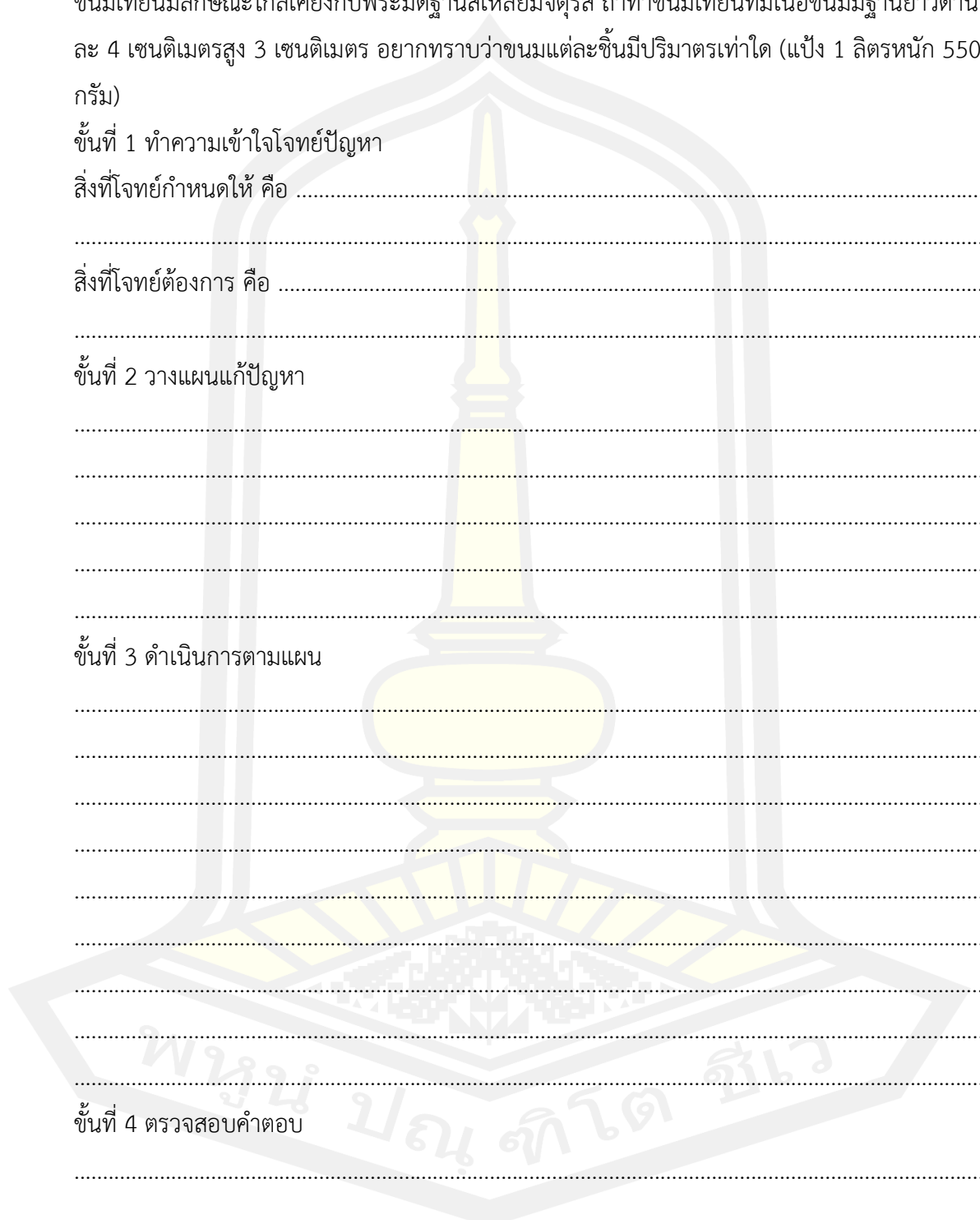
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....



แบบบันทึกคะแนน

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน														
		แบบฝึกทักษะที่ 1.1				รวม	แบบฝึกทักษะที่ 1.2				รวม	แบบทดสอบย่อย ที่ 1				รวม
		2	2	2	2	8	2	2	2	2	8	2	2	2	2	8
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

ลงชื่อ ผู้บันทึก
(.....)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อย

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การทำความเข้าใจ ปัญหา	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ ถูกต้องและครบถ้วน	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม ได้ถูกต้องบางส่วน	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำเลย
การวางแผน แก้ปัญหา	สามารถวางแผนแก้ปัญหา ได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์	การวางแผนมีส่วน ถูกต้องอยู่บ้าง สามารถ นำปัญหาบางส่วนมา กำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อ ใช้วิธีแก้ปัญหาได้	ไม่ได้มีความพยายามใน การวางแผน หรือ วางแผนไม่ถูกต้อง ไม่ได้ มีแนวทางในการแก้ ปัญหาได้เลย
การดำเนินการ แก้ปัญหา	เขียนขั้นตอนแสดงวิธี แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์	เขียนขั้นตอนแสดงวิธี แก้ปัญหาได้ แต่มีเขียน ข้ามขั้นตอน	ไม่สามารถเขียนวิธีทำ หรือขั้นตอนในการ แก้ปัญหาได้
การตรวจสอบผล	ตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้องสมบูรณ์	ตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	ตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการ ตรวจสอบเลย



แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

วันที่ เดือน พ.ศ.

คำชี้แจง ให้ผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนแสดงพฤติกรรม

ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนการประเมิน				
		การทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม				คะแนนรวม
		1	2	3	4	
						8
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

บันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

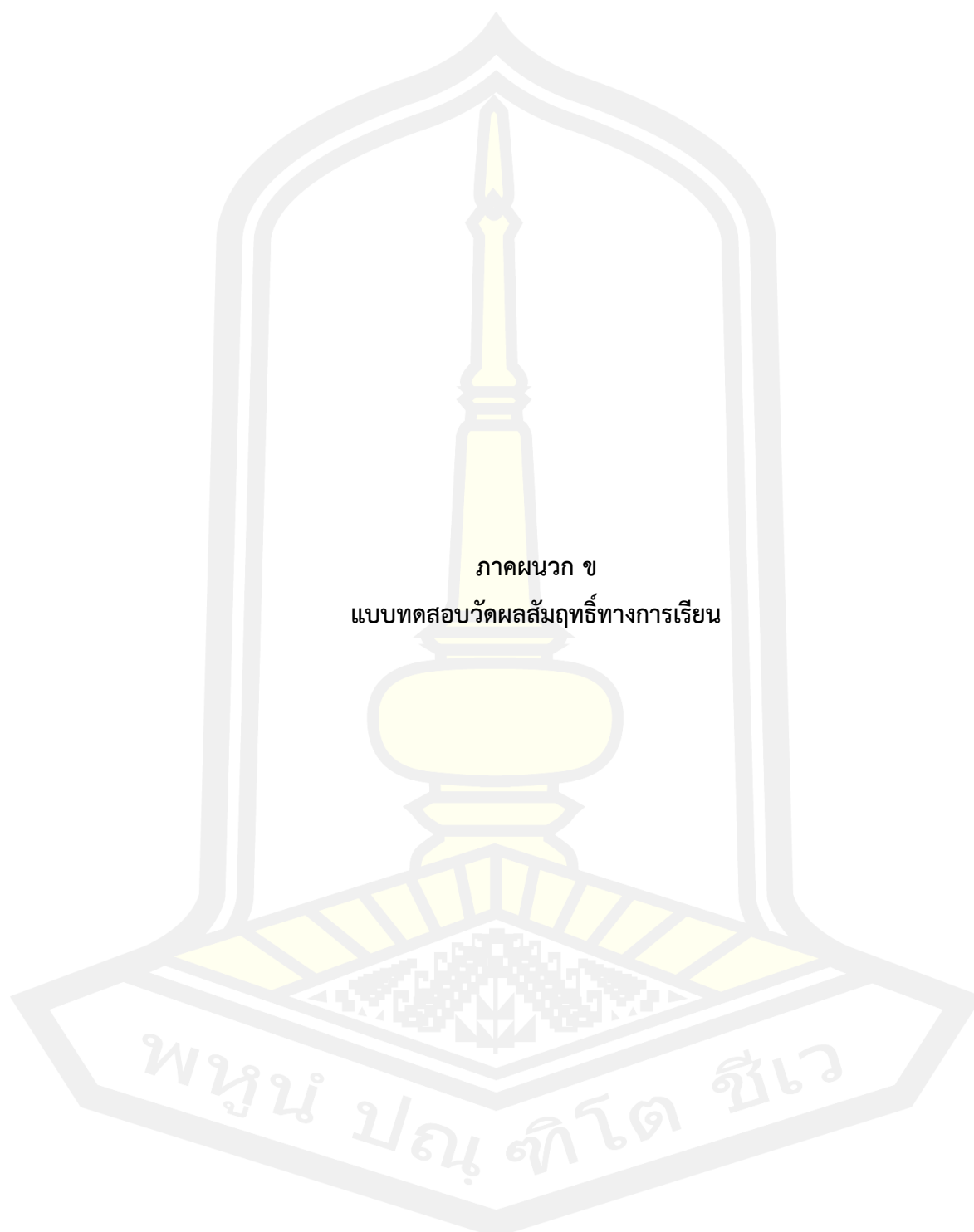
(.....)

วันที่...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
การทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่ม และส่งกิจกรรมตามเวลาที่ครูกำหนด	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่ม แต่ส่งกิจกรรมไม่ตรงต่อเวลาที่ครูกำหนด	สมาชิกบางคนไม่มีส่วนร่วมกับการปฏิบัติงานกลุ่ม แต่ส่งกิจกรรมตรงต่อเวลาที่ครูกำหนด	สมาชิกส่วนให้อยู่ไม่ทำงานร่วมกัน ไม่ส่งกิจกรรมที่ครูสั่ง





แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบมี 30 ข้อ 30 คะแนน

- | | |
|---|--|
| <p>1. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 6 เซนติเมตร และส่วนสูงเอียงยาว 5 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีปริมาตรเท่าใด</p> <p>ก. 48</p> <p>ข. 50</p> <p>ค. 53</p> <p>ง. 61</p> | <p>ข. 2,568 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 2,432 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 2,890 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> |
| <p>2. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 5 นิ้ว ยาว 10 นิ้ว และสูง 15 นิ้ว พีระมิดนี้มีปริมาตรเท่าใด</p> <p>ก. 250</p> <p>ข. 265</p> <p>ค. 290</p> <p>ง. 350</p> | <p>5. พีระมิดฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สูง 21 เซนติเมตร พีระมิดนี้จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ก. 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ข. 650 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 690 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> |
| <p>3. พีระมิดฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 14 เซนติเมตร มียอดพีระมิดสูง 24 เซนติเมตร จะมีสูงเอียงตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 25 เซนติเมตร</p> <p>ข. 27 เซนติเมตร</p> <p>ค. 29 เซนติเมตร</p> <p>ง. 32 เซนติเมตร</p> | <p>6. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมชั้นหนึ่งมีด้านกว้าง 4 เซนติเมตร ด้านยาว 6 เซนติเมตร ถ้าพีระมิดสูง 6 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 78.90 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ข. 76.88 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. 88.80 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. 89.92 ตารางเซนติเมตร</p> |
| <p>4. พีระมิดฐานยาวด้านละ 17 เซนติเมตร มียอดพีระมิดสูง 30 เซนติเมตร จะมีปริมาตรตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 2,652 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> | <p>7. พีระมิดฐานจัตุรัสยาวด้านละ 7 เซนติเมตร สูง 32 เซนติเมตร จากสิ่งเป็นรูปกรวยกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ฐานยาวเท่ากับความยาวฐานของพีระมิด และสูงเท่ากับความสูง ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. พื้นที่ฐานของพีระมิดมากกว่าพื้นที่ฐานของกรวยเท่ากับ 10.5 ตารางเซนติเมตร</p> |

- ข. ปริมาตรส่วนที่ออก เท่ากับ 10.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. พื้นที่ผิวข้างของพีระมิดเป็น 77 ตารางเซนติเมตร ทรงกรวยกลมเป็น 60.5 ตารางเซนติเมตร
- ง. ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ
8. พีระมิดฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 14 เซนติเมตร สูงเอียง 25 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวตรงกับข้อใด
- ก. 686 ตารางเซนติเมตร
- ข. 764 ตารางเซนติเมตร
- ค. 887 ตารางเซนติเมตร
- ง. 896 ตารางเซนติเมตร
9. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส วัตถุประสงค์ยาว 440 เมตร สูง $10\sqrt{42}$ เมตร จะมีปริมาตรเท่าไร
- ก. 261,260 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 261,360 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 261,430 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 261,540 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. ถ้าต้องการทาสีพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 16 เซนติเมตร และพีระมิดนี้ตัดยอดออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร เมื่อตัดยอดแล้วความสูงเหลือ 15 เซนติเมตร พื้นที่ผิวตรงกับข้อใด
- ก. 1,016 ตารางเซนติเมตร
- ข. 1,096 ตารางเซนติเมตร
- ค. 1,106 ตารางเซนติเมตร
- ง. 1,136 ตารางเซนติเมตร
11. กรวยกลมทำด้วยกระดาษรูปวงกลมที่มีรัศมี 5 เซนติเมตร เมื่อวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของกรวยได้ 6 เซนติเมตร กรวยนี้สูงเท่าไร
- ก. 2 เซนติเมตร
- ข. 3 เซนติเมตร
- ค. 4 เซนติเมตร
- ง. 5 เซนติเมตร
12. กรวยกลมตันมีสูง 3 เซนติเมตร มีปริมาตร 154 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรวยนี้รัศมีเท่าไร
- ก. 4 เซนติเมตร
- ข. 5 เซนติเมตร
- ค. 7 เซนติเมตร
- ง. 9 เซนติเมตร
13. กรวยอันหนึ่งมีพื้นที่ผิวข้าง 3,300 ตารางเซนติเมตร รัศมีของฐานกรวยยาว 14 เซนติเมตร กรวยนี้จะมีสูงเอียงกี่เซนติเมตร
- ก. 25 เซนติเมตร
- ข. 50 เซนติเมตร
- ค. 75 เซนติเมตร
- ง. 100 เซนติเมตร
14. แผ่นเหล็กยาว 110 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนติเมตรหนา 3 เซนติเมตร นำมาหลอมเป็นแท่งเหล็กตันทรงกรวยมีรัศมียาว 3 เซนติเมตร ได้ทั้งหมด 25 แท่ง เหล็กทรงกรวยสูงแท่งละกี่เซนติเมตร
- ก. 13 เซนติเมตร

- ข. 14 เซนติเมตร
ค. 17 เซนติเมตร
ง. 21 เซนติเมตร
15. โลหะทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 42 เซนติเมตร มีปริมาตร 3.5 เท่าของปริมาตรของกรวยซึ่งมีสูงตรง ยาว 24 เซนติเมตร รัศมีของกรวยยาวกี่เซนติเมตร
- ก. 7 เซนติเมตร
ข. 12 เซนติเมตร
ค. 21 เซนติเมตร
ง. 24 เซนติเมตร
16. กรวยกลมอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร และสูงเอียง 12 เซนติเมตร กรวยกลมอันนี้มีพื้นที่ผิวข้างประมาณเท่าใด
- ก. 377.14 เซนติเมตร
ข. 578.87 เซนติเมตร
ค. 788.97 เซนติเมตร
ง. 967.54 เซนติเมตร
17. กรวยซึ่งมีรัศมีฐานยาว 8 นิ้ว สูงเอียง 17 นิ้ว อยากทราบว่ากรวยนี้มีปริมาตรประมาณเท่าใด
- ก. 1,004 เซนติเมตร
ข. 1,200 เซนติเมตร
ค. 1,337 เซนติเมตร
ง. 1,425 เซนติเมตร
18. โคนไอศกรีมอันหนึ่งมีสูงเอียง 25 เซนติเมตร พื้นที่ผิวข้าง 550 ตารางเซนติเมตร พื้นที่ผิวของโคนไอศกรีมนี้เท่ากับเท่าใด
- ก. 510 ตารางเซนติเมตร
ข. 605 ตารางเซนติเมตร
ค. 704 ตารางเซนติเมตร
ง. 740 ตารางเซนติเมตร
19. กรวยอันหนึ่งมีรัศมีที่ฐานยาว 7 เซนติเมตร และสูงเอียง 15 เซนติเมตร กรวยอันนี้มีพื้นที่เท่าใด
- ก. 397 ตารางเซนติเมตร
ข. 484 ตารางเซนติเมตร
ค. 585 ตารางเซนติเมตร
ง. 690 ตารางเซนติเมตร
20. เทียนไขทรงกรวยมีพื้นที่ผิวข้าง 50.4 ตารางนิ้ว และรัศมีของฐานยาว 1.4 นิ้ว เทียนไขนี้มีสูงเอียงเท่าใด
- ก. 9.30 นิ้ว
ข. 11.45 นิ้ว
ค. 15.40 นิ้ว
ง. 16.45 นิ้ว
21. ลูกเหล็กทรงกลมตันมีพื้นที่ผิว 154 ตารางเซนติเมตร จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ก. 149.67 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 159.67 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 169.67 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 179.67 ลูกบาศก์เซนติเมตร
22. ลูกบอลเมื่อสูบลมเต็ม วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกได้ 20 เซนติเมตร ถ้าลูกบอลนี้ทำด้วยแผ่นหนังมีความหนา 0.2

เซนติเมตร จะได้ปริมาตรของอากาศภายใน

ลูกบอลประมาณเท่าใด

- ก. 3,860 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 3,940 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 4,050 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 4,080 ลูกบาศก์เซนติเมตร

23. ตะกั่วยาวสี่เหลี่ยมมุมฉากยาว 11

เซนติเมตร กว้าง 8 เซนติเมตร หนา 2

เซนติเมตร นำมาหลอมเป็นลูกป็นทรงกลมมี

เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ได้ทั้งหมด

กี่ลูก

- ก. 2640 ลูก
- ข. 2688 ลูก
- ค. 2690 ลูก
- ง. 2710 ลูก

24. แต่งโมทรงกลมวันเส้นรอบวงภายนอก

ยาว 74.8 เซนติเมตร เมื่อผ่าแล้วเปลือกหนา

1.4 เซนติเมตร ถ้านำแบ่งผ่าขาย 8 ชั้น ขนาด

เท่า ๆ กัน แต่ละชั้นมีเนื้อแต่งโมเท่าไร

กำหนดให้ $\left(\pi \approx \frac{22}{7}\right)$

- ก. 4,851 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 606.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 607.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 706.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

25. ลูกปิงปองลูกหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางได้

3.8 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าไร กำหนดให้

$\left(\pi \approx \frac{22}{7}\right)$

ก. 28.72 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 28.74 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 229.73 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 229.94 ลูกบาศก์เซนติเมตร

26. ลูกท่ม้วนน้ำหนักเหล็กลูกหนึ่ง มีเส้นผ่าน
ศูนย์กลางยาว 18 เซนติเมตร ลูกท่ม้วนน้ำหนักนี้
มีปริมาตรเท่าใด กำหนดให้ $(\pi \approx 3.14)$

ก. 305.21 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 305.49 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 3052.08 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 3054.85 ลูกบาศก์เซนติเมตร

27. ทรงกลมเหล็กตัน มีรัศมียาว 10

เซนติเมตร นำมาหลอมเป็นทรงกลมเหล็กเล็ก

ๆ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จะได้

ทั้งหมดกี่ลูก

ก. 1,000 ลูก

ข. 4,000 ลูก

ค. 7,000 ลูก

ง. 8,000 ลูก

28. โลหะทรงกลมตัน 3 ลูก รัศมียาว 6, 8

และ 10 นิ้ว ตามลำดับ เมื่อหลอมเป็นลูกเดียว

จะได้รัศมียาวเท่าไร

ก. 10 นิ้ว

ข. 11 นิ้ว

ค. 12 นิ้ว

ง. 13 นิ้ว

29. ทรงกลม 2 ลูก ลูกใหญ่มีรัศมีเป็น 5 เท่า

ของลูกเล็ก ถ้ามว่าทรงกลมใหญ่จะมีปริมาตร

เป็นกี่เท่าของทรงกลมเล็ก

- ก. 30 เท่า
- ข. 50 เท่า
- ค. 100 เท่า
- ง. 125 เท่า

30. แท่งตะกั่วทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 8

เซนติเมตร ยาว 11 เซนติเมตร หนา 5

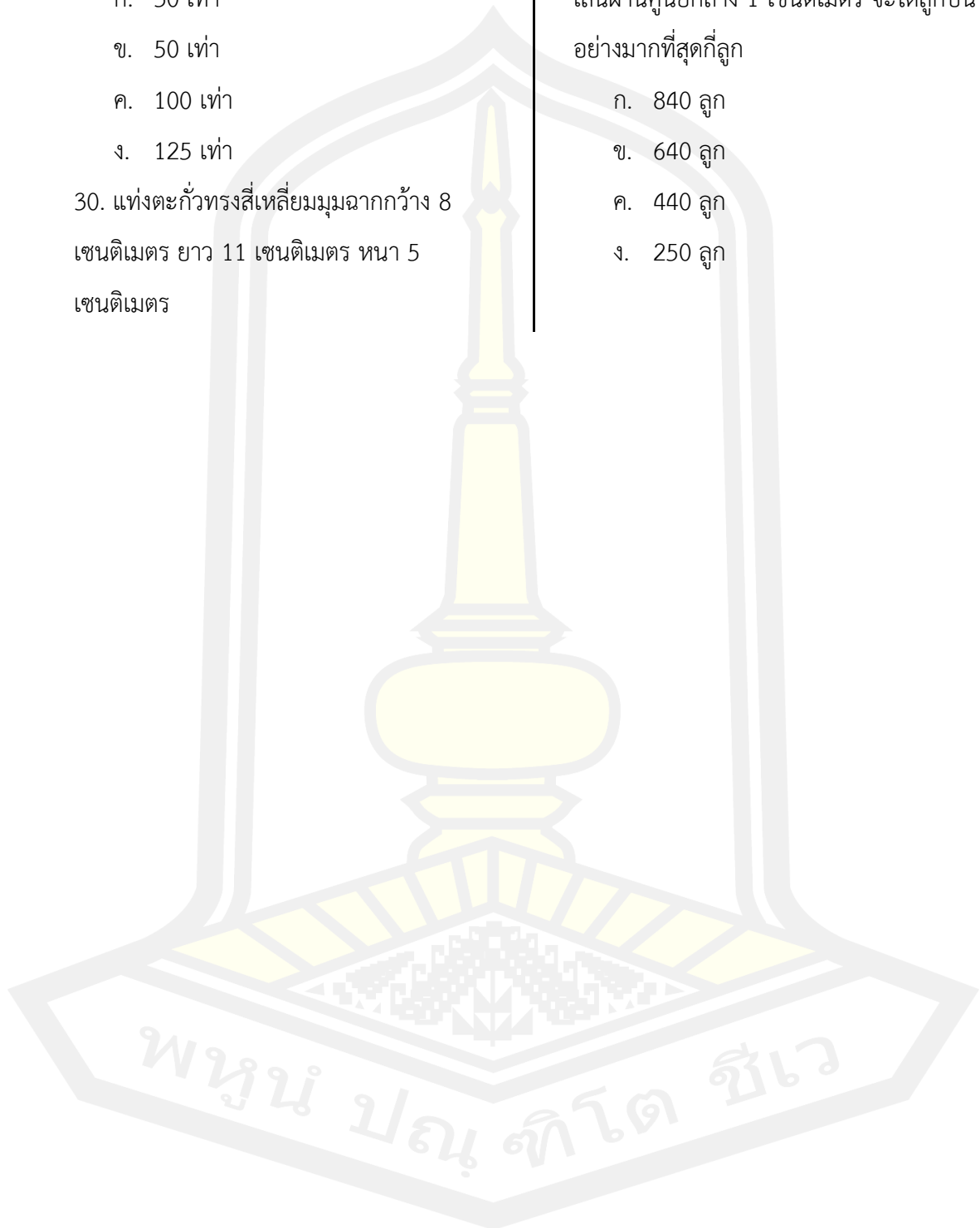
เซนติเมตร

ถ้านำไปหลอมเป็นลูกป็นทรงกลมตัน ขนาด

เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จะได้ลูกป็น

อย่างมากที่สุดกี่ลูก

- ก. 840 ลูก
- ข. 640 ลูก
- ค. 440 ลูก
- ง. 250 ลูก





แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ข้อสอบมี 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน

1. โรงเรียนสีชมพุกวีนามีหลังคาเป็นลักษณะพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 8 เมตร และส่วนสูงเอียงยาว 6 เมตร ต้องการใช้แผ่นยางมะตอยปูทับหลังคาเพื่อกันน้ำซึม ถ้าแผ่นยางมะตอย 1 ห่อ ราคา 400 บาท สามารถใช้ปูทับหลังคาได้ 0.40 ตารางเมตร จงหาว่า จะต้องซื้อแผ่นยางมะตอยอย่างน้อยกี่ห่อ และคิดเป็นเงินเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. แม่ต้องการทำขนมเทียนไว้เลี้ยงแขกในงานบุญขึ้นบ้านใหม่ จำนวน 100 ชิ้น เนื้อขนมเทียนแต่ละชิ้นมีฐานยาวด้านละ 4 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร แต่ละชิ้นใช้แป้งประมาณ $\frac{2}{3}$ ของปริมาตรของเนื้อขนม อยากทราบว่าแม่จะต้องใช้แป้งประมาณกี่กรัม (กำหนดแป้ง 1 ลิตรหนัก 550 กรัม)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ลูกตุ้มเหล็กทรงกลมตันจำนวน 10 ลูก ซึ่งมีรัศมี 6 เซนติเมตร นำมาหลอมเป็นกรวยตันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานกรวยยาว 12 เซนติเมตรและสูง 12 เซนติเมตร จะได้กรวยเหล็กกี่อัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ลูกบอลทรงกลม 2 ลูก ลูกเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ลูกใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเป็นสองเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของอีกลูกเล็ก จงหาว่าปริมาตรของลูกบอลทรงกลมลูกใหญ่เป็นกี่เท่าของปริมาตรของทรงกลมลูกเล็ก และพื้นที่ผิวของลูกบอลทรงกลมลูกใหญ่เป็นกี่เท่าของพื้นที่ผิวของลูกบอลรูปทรงกลมลูกเล็ก

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

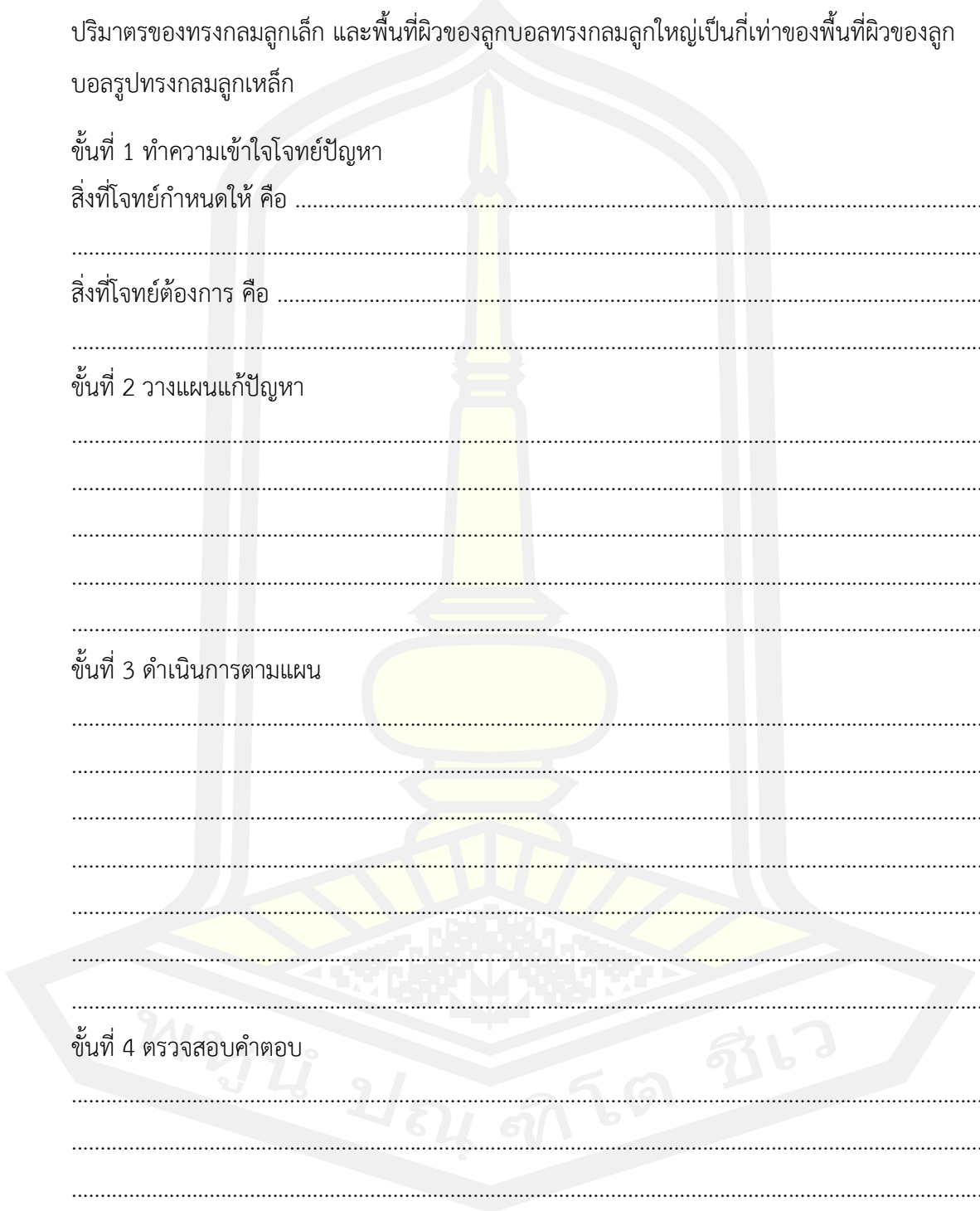
.....

.....

.....

.....

.....



5. ชั้นน้ำครึ่งทรงกลมและกรวยกรอกน้ำ มีเส้นผ่านศูนย์กลางของปากชั้นและปากกรวยเท่ากัน ถ้าความสูงของกรวยกรอกน้ำด้วยน้ำ (ไม่นับส่วนที่ยื่นออกมาเป็นทรงกระบอก) เท่ากับรัศมีของชั้นน้ำ อยากทราบว่าชั้นน้ำจุน้ำได้เป็นกี่เท่าของกรวยกรอกน้ำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดแล้วแสดงความคิดเห็นของนักเรียนโดยทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามความหมายของเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ
5 ระดับ ซึ่งเกณฑ์สำหรับการใช้พิจารณาข้อความที่กำหนดให้มีความหมายดังต่อไปนี้
5 = พอใจมากที่สุด 4 = พอใจมาก 3 = พอใจปานกลาง 2 = พอใจน้อย 1 = พอใจน้อยที่สุด

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. กิจกรรมการเรียนรู้นี้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ					
3. กิจกรรมการเรียนรู้นี้สนุก น่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้					
4. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น					
5. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนมีความพยายามในการทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมาย					
6. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ ๆ กับเพื่อน ๆ					
7. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มมากขึ้น					
8. กิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
9. การจัดบรรยากาศห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนการสอน					
10. ช่วงเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม					
11. เนื้อหาที่เรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน					
12. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น					
13. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
14. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น					
15. ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล					
รวมคะแนน					
รวมทั้งหมด					



ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้													
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. การวัดและประเมินผล													
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4.82
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้าน คุณลักษณะของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4.55
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00



ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้													5.00
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. การวัดและประเมินผล													5.00
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้าน คุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00



ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้													
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6. การวัดและประเมินผล													
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้าน คุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00



ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้													5.00
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. การวัดและประเมินผล													5.00
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้าน คุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00



ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่												\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้													5.00
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. การวัดและประเมินผล													5.00
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้าน คุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00



ตารางที่ 16 การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					\bar{x}
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1. สาระสำคัญ						
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	4.00	5.00	4.73	4.75
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	4.00	5.00	4.82	4.76
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	4.64	4.73
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	5.00	4.55	4.00	5.00	5.00	4.71
เฉลี่ยรวม	5.00	4.89	4.00	5.00	4.80	4.74
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้องตามหลักวิชา	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.40
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.20
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
3.5 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.60
เฉลี่ยรวม	4.60	4.80	4.00	4.80	4.60	4.56
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					x̄
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
4.3 ลำดับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
4.4 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI	5.00	5.00	4.00	5.00	4.91	4.78
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.20
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.20
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	4.71	5.00	4.00	4.71	4.70	4.63
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.20
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.20
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	4.60	5.00	4.00	4.60	4.60	4.56
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	4.82	4.00	5.00	5.00	4.76
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	4.00	4.55	4.00	4.00	4.00	4.11
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	4.80	4.87	4.00	4.80	4.80	4.65

ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อความ	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. สาระสำคัญ			
1.1 ความถูกต้อง	4.75	0.43	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	4.76	0.43	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.73	0.44	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	4.71	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.74	0.42	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.40	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	4.80	0.40	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	4.80	0.40	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตัวชี้วัดได้	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.80	0.40	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้			
3.1 มีความถูกต้องตามหลักวิชา	4.40	0.55	มาก
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.20	0.45	มาก
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.56	0.33	มากที่สุด
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด

ข้อความ	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4.3 ลำดับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI	4.78	0.44	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.20	0.45	มาก
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.63	0.37	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้			
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.40	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.40	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.20	0.40	มาก
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.20	0.40	มาก
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.56	0.32	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.76	0.43	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	4.11	0.24	มาก
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.65	0.37	มากที่สุด



ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัณฑิตวิทย์

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

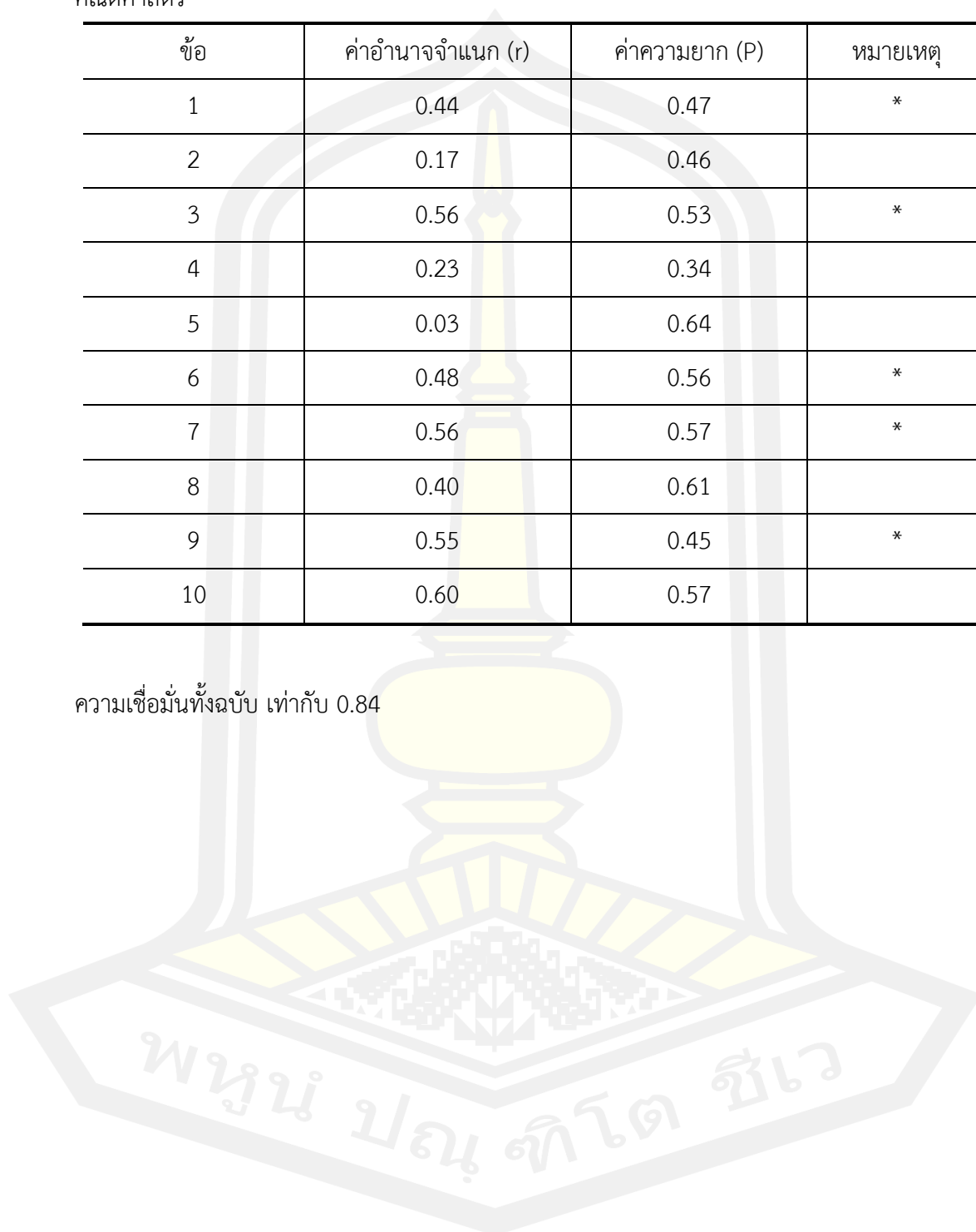
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ข้อ 1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 7	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 8	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 19 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (P)	หมายเหตุ
1	0.44	0.47	*
2	0.17	0.46	
3	0.56	0.53	*
4	0.23	0.34	
5	0.03	0.64	
6	0.48	0.56	*
7	0.56	0.57	*
8	0.40	0.61	
9	0.55	0.45	*
10	0.60	0.57	

ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84



ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ข้อ 1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 4	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 17	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ข้อ 23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 27	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 28	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 31	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 34	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 35	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 36	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 37	0	1	-1	1	1	2	0.40	ตัดทิ้ง
ข้อ 38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 39	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 41	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 43	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 44	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 45	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้

ตารางที่ 21 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าความยาก (r)	หมายเหตุ
1	0.59	0.45	*
2	0.81	0.21	
3	0.47	0.59	*
4	0.38	0.32	*
5	0.53	0.52	*
6	0.16	0.56	
7	0.38	0.69	*
8	0.41	0.29	
9	0.69	0.34	*
10	0.38	0.69	*
11	0.41	0.66	*
12	0.22	0.13	
13	0.16	0.20	
14	0.31	0.76	*
15	0.66	0.38	*
16	0.69	0.34	*
17	0.28	0.43	*
18	0.63	0.41	*
19	0.63	0.41	*
20	0.69	0.34	*
21	0.31	0.39	*
22	0.72	0.31	
23	0.53	0.15	
24	0.34	0.72	

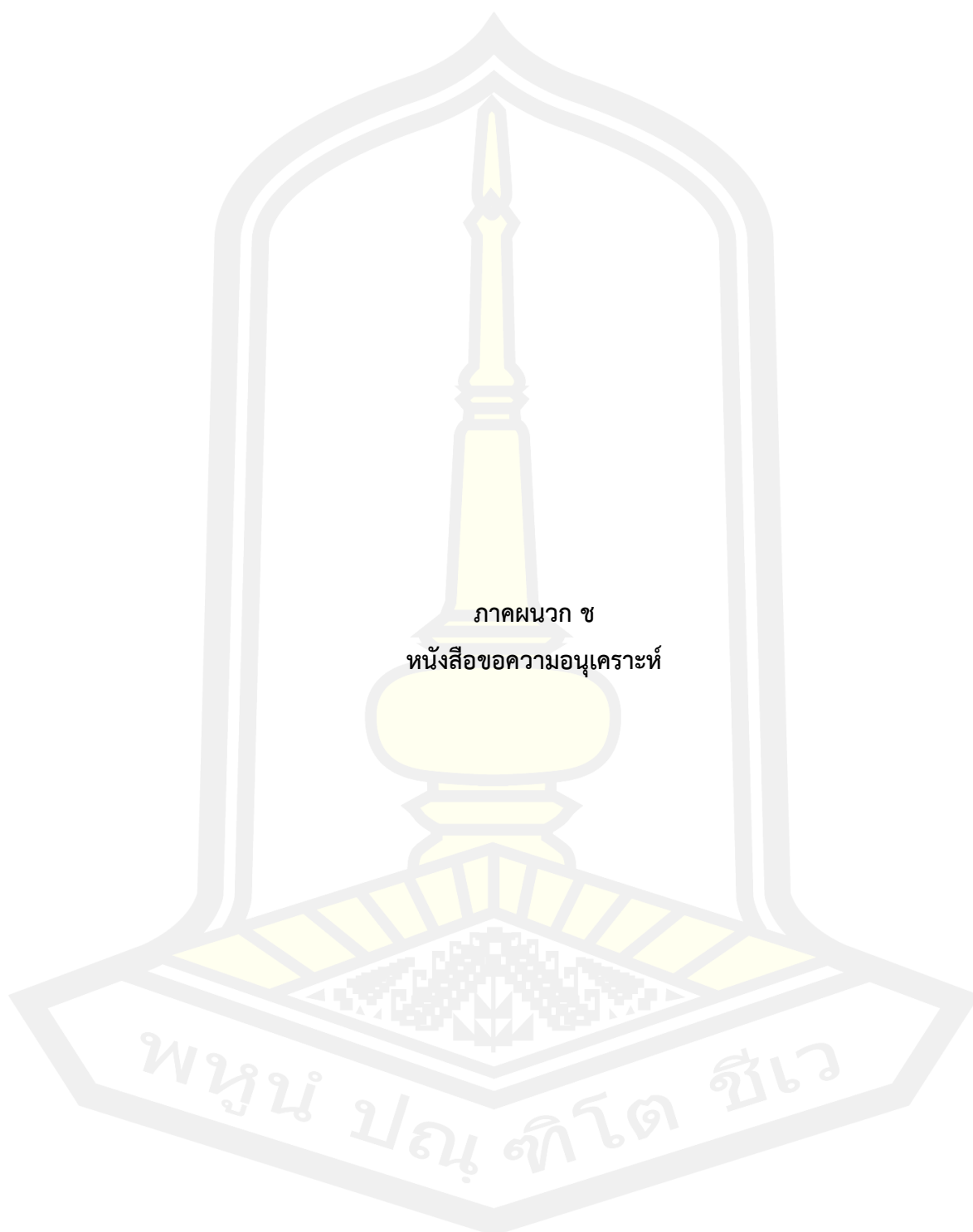
ตารางที่ 21 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าความยาก (r)	หมายเหตุ
25	0.75	0.28	
26	0.69	0.34	
27	0.69	0.34	*
28	0.13	0.60	
29	0.63	0.05	
30	0.25	0.46	
31	0.69	0.34	*
32	0.34	0.72	*
33	0.41	0.66	*
34	0.69	0.34	*
35	0.28	0.79	*
36	0.19	0.16	
37	0.63	0.05	
38	0.59	0.45	*
39	0.44	0.62	*
40	0.63	0.41	*
41	0.38	0.69	*
42	0.34	0.36	*
43	0.44	0.25	
44	0.56	0.48	*
45	0.47	0.59	*

ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อความ (IOC) ของความพึงพอใจจาก
ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ข้อ 1	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	0	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
ข้อ 14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อ 20	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้



ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว1915 วันที่ 26 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาฏพิทยาคม

ด้วย นางสาวลลิตา ยะปะตัง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวลลิตา ยะปะตัง ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว1916 วันที่ 26 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ/วิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนยางวิทยาคม

ด้วย นางสาวลลิตา ยะปะตัง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว1920

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายพิพัฒน์พงศ์ พลเยี่ยม

ด้วย นางสาวลลิตา ยะปะตัง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0939605663



ที่ อว 0605.5(2)/ว1920

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางณัฐญา สามีมาน

ด้วย นางสาวลลิตา ยะปะตัง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0939605663



ที่ อว 0605.5(2)/ว1920

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางนงรักษ์ โพธิ์ศรี

ด้วย นางสาวลลิตา ยะปะตัง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0939605663



ที่ อว 0605.5(2)/ว1920

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวมะลิวัลย์ ทารีย์

ด้วย นางสาวลลิตา ยะปะตัง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม 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 0939605663



ที่ อว 0605.5(2)/ว1920

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 สิงหาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายบพิธ วังหนองเสียว

ด้วย นางสาวลลิตา ยะปะตัง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม 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 0939605663

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวลลิตา ยะปะดั่ง
วันเกิด	30 พฤษภาคม 2540
สถานที่เกิด	อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 90 หมู่ที่ 1 ตำบลยาง อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ ปณฺ ทิโต ชีเว