



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้  
คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



โดย  
นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการ  
สอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY THROUGH  
COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION APPROACH AND THINK-PAIR-SHARE OF  
MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Education (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Department of Curriculum and Instruction  
Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2019

Copyright of Graduate School, Silpakorn University



60263332 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด, เทคนิคเพื่อนคู่คิด

นางสาว อุษา ภิรมย์รักษ์: การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) 2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ( $M = 30.82$ ,  $SD = 3.99$ ) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน ( $M = 17.97$ ,  $SD = 3.73$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.43$ ,  $SD = 0.30$ )



60263332 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Keyword : Mathematics Problem Solving Ability, Cognitively Guided Instruction, Think-Pair-Share

MISS USA PIROMRAK : THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY THROUGH COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION APPROACH AND THINK-PAIR-SHARE OF MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SARANYA CHANCHUSAKUN

The purposes of the research were to 1) compare student's mathematics problem solving ability before and after studying through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share 2) study student's opinions toward learning management through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share. The sample group in this research 34 Mattayomsuksa 4 students of Rattanakosinsomphot Bowonniwet Salaya School who were studying in the second semester of 2019. The simple random sampling technique was employed for selecting, the sample group and classroom was a random unit. In addition, the research tools were; 1) learning plans 2) a test of mathematics problem solving ability 3) a questionnaire about the student's opinions toward learning management through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share. The mean ( $M$ ), standard deviation ( $SD$ ) and dependent t-test were applied for data analysis.

The findings were as follows:

1. The student's mathematics problem solving ability after studying ( $M = 30.82$ ,  $SD = 3.99$ ) through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share were significantly higher than those before studying ( $M = 17.97$ ,  $SD = 3.73$ ) at the .05 level.

2. The student's opinions toward the Learning through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share were positive at a good level ( $M = 4.43$ ,  $SD = 0.30$ )





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล อาจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม และอาจารย์ ดร. พรพิมล รอดเคราะห์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พินดา วราสุนันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ เสมประวัตติ อาจารย์ ดร.กนิษฐา เขาวัววัฒนกุล และอาจารย์ ดร.พิทักษ์ สุพรรณโณภาพ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย สำหรับการทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร และวิทยานิพนธ์ทุกเล่ม ที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ชาวหลักสูตรและการสอนทุกคนที่ให้คำแนะนำและกำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร ครู นักเรียนโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บข้อมูลการวิจัย ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าหรือประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแต่พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ที่อบรมสั่งสอน แนะนำ ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

อุษา ภิรมย์รักษ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1.....	14
บทนำ.....	14
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	14
1.2 คำถามในการวิจัย.....	18
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	18
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	19
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	20
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	22
บทที่ 2.....	23
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	23
2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ .	24
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI).....	29
2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share).....	42
2.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	55
2.5 กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย.....	79

บทที่ 3 .....	84
วิธีดำเนินการวิจัย .....	84
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	84
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	85
3.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย .....	85
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	85
3.5 แบบแผนการวิจัย.....	85
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	86
3.7 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	86
3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	91
3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
บทที่ 4 .....	93
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	93
บทที่ 5 .....	98
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	98
ภาคผนวก.....	110
รายการอ้างอิง .....	105
ประวัติผู้เขียน.....	114



## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	25
ตารางที่ 2.2	โครงสร้างรายวิชา .....	28
ตารางที่ 2.3	การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด.....	36
ตารางที่ 2.4	การสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	62
ตารางที่ 2.5	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา.....	70
ตารางที่ 2.6	เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles.....	71
ตารางที่ 2.7	เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.....	72
ตารางที่ 2.8	เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ วิล โปธีชั่น....	73
ตารางที่ 2.9	เกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัย .....	74
ตารางที่ 2.10	เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมสำหรับการแก้ปัญหาของ Charles .....	75
ตารางที่ 2.11	เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมสำหรับการแก้ปัญหาของปรีชา เนาว์เย็นผล.....	76
ตารางที่ 2.12	เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	77
ตารางที่ 4.1	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อน คู่คิด (Think-Pair-Share).....	95
ตารางที่ 4.2	ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอน แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share).....	96
ตารางที่ 5	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think- Pair-Share) จำนวน 5 แผน.....	114
ตารางที่ 6	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	116
ตารางที่ 7	ค่าดัชนีความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	118

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์..... 119

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
..... 120



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิด .....	30
ภาพที่ 2.2 กระบวนการแก้ปัญหา .....	60
ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	82



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้น ให้ความสำคัญกับการปลูกฝังทักษะการคิดขั้นสูงที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ (Analyzing) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560) รวมถึงทักษะในการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะด้านสารสนเทศและการสื่อสาร และต้องสอนเนื้อหาในสาระวิชาหลักและความรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ด้วย เช่น ความรู้เรื่องโลก การเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้ด้านพลเมือง ความรู้ด้านสุขภาพ และความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ผ่านหลักสูตรที่มีลักษณะกระชับ ช่างคิด และบูรณาการ เพื่อสร้างผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา การศึกษานับเป็นเครื่องมือสำคัญของการพัฒนาคน พัฒนาสังคม และพัฒนาประเทศชาติ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2560) การจัดการศึกษาในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพสังคม มุ่งพัฒนาคน สร้างนวัตกรรม สถานศึกษาต้องสร้างหลักสูตรโรงเรียนตามกรอบหลักสูตรชาติเน้นมาตรฐานการเรียนรู้เป็นการสร้างให้สอดคล้องกับบริบทของท้องถิ่น ในด้านการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องเน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง จัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Active Learning) เน้นการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายที่ช่วยเพิ่มพูนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และการทำงานเป็นทีม บทบาทของครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนา คุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดย

การแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนจำเป็นต้องเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้พัฒนาผู้เรียนให้เชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังฝึกการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

ในสภาพปัจจุบันพบปัญหาของเด็กไทยที่ต้องเร่งพัฒนาเพื่อเพิ่มพูนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งปัญหาดังกล่าวคือ ผู้เรียนยังขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการเขียนและการพูดสื่อสาร ขาดความสามารถในการสืบสอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการสร้างนวัตกรรม (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2560) โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นักเรียนบางคนเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ และถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์ แต่ในสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันพบว่ายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากค่าสถิติผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปีการศึกษา 2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 24.88 24.53 และ 30.72 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยร้อยละในระดับโรงเรียน พบว่า โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 20.37, 19.92 และ 27.11 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2562) จะเห็นได้ว่าทั้งคะแนนเฉลี่ยระดับชาติและระดับโรงเรียนมีแนวโน้มปีที่ 2 ลดลง และเพิ่มขึ้นในปีการศึกษา 2561 เช่นเดียวกัน แต่คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนก็ยังคงต่ำกว่าระดับชาติทุกปี ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไข

สาเหตุของปัญหาที่ส่งผลให้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ต่ำ อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งคือ ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (มณฑนา พรหมรักษ์, 2556) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูจะเน้นการสอนความรู้ และทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลัก ครูส่วนมากยังคงใช้



รูปแบบการสอนแบบเดิม ๆ บทบาทของครูจึงเป็นเพียงผู้บรรยาย ผู้บอก ผู้สาธิตเนื้อหาทางด้านคณิตศาสตร์ อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มองเฉพาะผลลัพธ์ ไม่ได้เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการมองข้ามกระบวนการเรียนรู้และทัศนคติของนักเรียนที่จะนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ (ธวัตรชัย เดนชา, 2558) สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ พบว่า สาเหตุของปัญหา คือ การจัดการเรียนการสอนของครูไม่หลากหลาย เป็นการสอนแบบบรรยาย ยังเน้นการสอนแบบท่องจำ ไม่ได้ให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง (สิริพร ฉิมพาลี และ สุวิมาศ เสมประวัตติ, 2562)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหลัก จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang, & Loef, 1989; เวชฤทธิ์ อังกนงภัทรขจร, 2551; ชัยวัฒน์ อ้อยปออาจ, 2552; สุธาร์ตน์ สมรรถการ, 2556; สุนีย์ คำควร, 2559; อัมภารัตน์ ผลาวรณ, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องเน้นการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายที่ช่วยเพิ่มพูนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และการทำงานเป็นทีม ซึ่งบทบาทของครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด มี 4 ขั้นตอน (Carpenter et al., 1989) ดังนี้ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ โดยมีครูช่วยแนะนำ ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น ชัยวัฒน์ อ้อยปออาจ (2552) พบว่า ผู้เรียนที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับ สุธาร์ตน์ สมรรถการ

(2556) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบ การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

นอกจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ได้กล่าวในข้างต้นแล้วยังมี เทคนิคที่น่าสนใจอีกเทคนิคหนึ่งคือ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบ ร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วย ตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนใน ชั้นเรียนได้ฟัง (Getter & Rowe, 2008; Kagan, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556; กรมวิชาการ, 2545; บุศรา สอนสำราญ, 2554; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พยวาร์ ยินดีสุข, 2551; สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิด ของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับคำถามที่ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเป็นการกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้ผู้เรียนได้ คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้ไปในทิศทางเดียวกัน 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือที่นั่งโต๊ะ ติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็น ปัญหาที่ต้องการได้ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษบทเรียนแล้ว หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดง ความ คิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปลผล และอภิปรายผลการค้นพบ โดยครูจะบันทึกคำตอบ ของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน ซึ่งเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair- Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัย ต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น สุพิรา ดาวเรือง (2555) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิมีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์หลังการทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการทดสอบ และสุบรรณ ตั้งศรีเสรี (2556) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะ (Guided Discovery) ร่วมกับเทคนิค THINK-PAIR-SHARE ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

จะเห็นได้ว่าทั้งการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ทั้งนี้ยังไม่มีผู้วิจัยที่นำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาใช้ร่วมกัน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ดังนั้น ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงสภาพปัญหาและเห็นความจำเป็นที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดีขึ้น จึงนำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพต่อไป

## 1.2 คำถามในการวิจัย

การทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคำถามในการวิจัยดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) แตกต่างกันหรือไม่
2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) อยู่ในระดับใด

## 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

#### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

##### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 302 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีการจับสลาก

##### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

###### 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

###### 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

##### 3. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยคือ เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค31102 ซึ่งเป็นวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ มาตรฐาน ค 3.1 ตัวชี้วัด ม.4/1

##### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

**การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)** หมายถึง การที่ให้นักเรียนได้สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้

**เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)** หมายถึง เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Share) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

**การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)** หมายถึง การที่ให้นักเรียนได้สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อน จากนั้นให้นักเรียนสองคนที่จับคู่ แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง แล้วนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง และอภิปรายร่วมกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา จากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแล้วความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair)

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share)

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

**ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ รวมถึงวิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการค้นหา คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนกระทั่งได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล โดยแบ่งเกณฑ์ การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน แก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน 4) การตรวจสอบผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง แบบทดสอบอัตนัยที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ ตามแนวคิดของ (Reys, Lindquist, Lambdin, & Smith, 2014) คือ ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย จำนวน 3 ข้อ และปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย จำนวน 2 ข้อ

**ความคิดเห็นของนักเรียน** หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อน คู่คิด (Think-Pair-Share) โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีระดับการประเมิน กำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถาม ความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 12 ข้อ

**นักเรียน** หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางแก่ครูในการนำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ไปใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาอื่น ๆ ได้

2. นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ เมื่อผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นแล้วจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยค้นคว้าจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยเรียบเรียงลำดับหัวข้อดังนี้

#### 2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

2.1.2 โครงสร้างรายวิชา

#### 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

2.2.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

2.2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

2.2.4 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

2.2.5 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

2.2.6 ลักษณะห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด

2.2.7 การใช้คำถามของครูในห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด

2.2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

#### 2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

2.3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.3.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.3.3 เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.3.4 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

2.3.5 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด



2.3.6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด  
2.3.7 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

2.3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

## 2.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.5 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.7 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.8 การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2.5 กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย

2.5.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.5.2 สมมติฐานการวิจัย

มีรายละเอียด ดังนี้

### 2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ เป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) จัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งมีการปรับปรุงสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แสดงในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สารระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสารระการเรียนรู้แกนกลาง

ตัวชี้วัดชั้นปีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4			
สารระการการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สารระการเรียนรู้แกนกลาง
สารระที่ 1 จำนวน และ พีชคณิต	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	<b>เซต</b> - ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต - ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต <b>ตรรกศาสตร์</b> - ประพจน์และตัวเชื่อม (นิเสธ และ หรือ ถ้า...แล้ว... ก็ต่อเมื่อ)
	มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้	-	-
	มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	-	-
สารระที่ 2 การวัดและ เรขาคณิต	มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้	-	-

ตัวชี้วัดชั้นปีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4			
สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางรูปเรขาคณิต และนำไปใช้	-	-
สาระที่ 3 สถิติและ ความ น่าจะเป็น	มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	1. เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา	<b>หลักการนับเบื้องต้น</b> - หลักการบวกและการคูณ - การเรียงสับเปลี่ยน เชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดและไม่แตกต่างกันทั้งหมด - การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด
	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้	2. หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	<b>ความน่าจะเป็น</b> - การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ที่มา: โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ (2561)

### 2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

#### คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชา ค31102 คณิตศาสตร์ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในสาระต่อไปนี้

**หลักการนับเบื้องต้น** หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดและไม่แตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่กรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

**ความน่าจะเป็น** การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษา การเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยการปฏิบัติ สรุปและรายงานผลการเรียนรู้โดยการวัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ และมีการบูรณาการความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และอาเซียนศึกษา

รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

#### ตัวชี้วัด

1. เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา (ค 3.2 ม.4/1)

2. หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ (ค 3.2 ม.4/2)

**รวมทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด**

## 2.1.2 โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค31102 แสดงในตารางที่ 2.2 ดังนี้

### โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค31102

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน

### ตารางที่ 2.2 โครงสร้างรายวิชา

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	หลักการนับ เบื้องต้น	ค 3.2 ม.4/1	- หลักการบวกและการคูณ	8	20
2	การเรียง สับเปลี่ยน และการจัด หมู่	ค 3.2 ม.4/1	- การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกัน ทั้งหมดและไม่แตกต่างกัน ทั้งหมด - การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมด	10	25
สอบกลางภาค				2	5
3	ความน่า จะเป็น	ค 3.2 ม.4/2	- การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	18	45
สอบปลายภาค				2	5
<b>รวมทั้งหมด</b>				<b>40</b>	<b>100</b>

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ รวม 10 ชั่วโมง

## 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) เป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดย Carpenter และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียน มีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Carpenter et al., 1989) สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2551) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแนะให้รู้คิด เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่น่าให้เกิดกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านทักษะการเรียนรู้โดยให้ใช้ทักษะการแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักและให้ความสำคัญต่อการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เนื่องจากการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุดและเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ต้องเกิดจากการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และผู้เรียนจะมีมีโนทัศน์ในการพัฒนาความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองผ่านการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากความรู้ของผู้เรียนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้อีกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ลักษณะห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิดและการใช้คำถามในห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด มีรายละเอียด ดังนี้

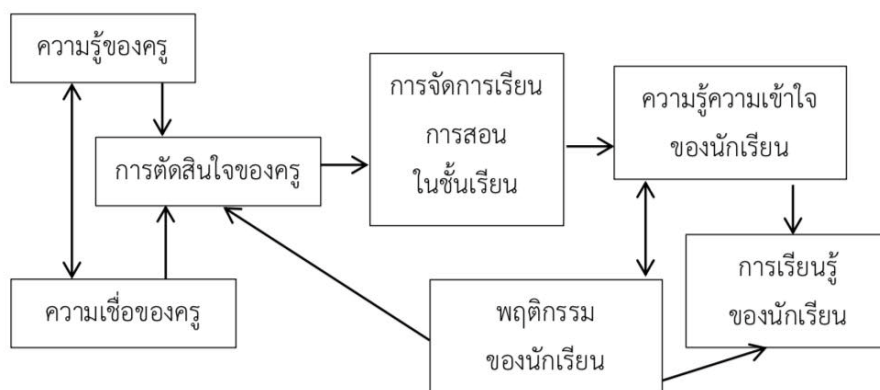
### 2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Carpenter et al., 1989; เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร, 2551; ชัยวัฒน์ อุ้ยปาอาจ, 2552; อีรพล พากเพียรกิจ, 2558; ภัทรอร อริยชนพงศ์, 2558; สุธาร์ตน์ สมรรถการ, 2556; สุนีย์ คำควร, 2559; อำภาร์ตน์ ผลววรรณ, 2556)

## 2.2.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

Carpenter and Fennema (1988 อ้างถึงใน วีรพล เทพบรรหาร, 2560) เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิด ดังแผนภาพข้างล่าง เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิด ดังแผนภาพข้างล่าง



ภาพที่ 2.1 แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิด

ที่มา: Carpenter and Fennema (1988 อ้างถึงใน วีรพล เทพบรรหาร, 2560)

จากแผนภาพสามารถอธิบายได้ว่า

1. ความรู้และความเชื่อของครูมีผลต่อการตัดสินใจของครูในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน
2. การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครูมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และแสดงพฤติกรรมออกมา
3. พฤติกรรมของผู้เรียนมีผลต่อการตัดสินใจของครูในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนและเป็นการแสดงถึงความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

นอกจากนี้ เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2551) ยังได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ได้แก่

1. ครูมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้
2. ครูต้องวินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดของผู้เรียนว่าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร
3. ครูให้เวลากับผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งรูปแบบที่ผู้เรียนใช้ในการแก้ปัญหาก็จะหลากหลายแตกต่างกันตามศักยภาพของผู้เรียน

4. ครูจัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนและอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ในชั้นเรียน

5. ครูจะไม่สอนวิธีการในการแก้ปัญหาใด ๆ แก่ผู้เรียนแต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญ โดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีความต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้วิชาคณิตศาสตร์ไม่น่าเบื่อ ซึ่งเป็นอีกทางหนึ่งที่จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด มุ่งให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ครูต้องวินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดของผู้เรียนว่าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครูมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ครูควรจัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนและอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ในชั้นเรียน ครูจะไม่สอนวิธีการในการแก้ปัญหาใด ๆ แก่ผู้เรียนแต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาคด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 2.2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ผู้วิจัยพบว่า Carpenter et al. (1989) และ Hiebert (1997) ได้อธิบายถึงขั้นตอน 4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ที่สอดคล้องกันดังนี้

1. ขั้นนำเสนอปัญหา (Poses the problems) ในขั้นตอนนี้ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกันกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา (Solve the problems) ในขั้นตอนนี้หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาแล้ว ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูกมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด คือ ในระหว่าง



นักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

3. ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา (Report the solutions and strategies) หลังจากทีครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมคุณถึงเริ่มต้นด้วย... , คุณแก้ปัญหานั้นอย่างไร, บอกได้ไหมว่าคุณได้คำตอบมาได้อย่างไร หรือคุณบอกได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่ เป็นต้น

4. ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ (Discuss the solutions and strategies) หลังจากทีนักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาวัยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ต่อมาได้มีนักวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศอีกหลายท่านได้นำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดไปใช้ โดยบางท่านได้มีการปรับและเพิ่มเติมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดบางท่านก็ใช้ 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Carpenter et al. (1989) และ Hiebert (1997) ดังนี้

M. Franke and Weishaupt (1998) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งสุธารัตน์ สมรรถการ (2556) ได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดตามแนวคิดของ (M. Franke & Weishaupt, 1998) ไปใช้ในการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสมให้ผู้เรียน
2. ผู้เรียนคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา ผึกฝนด้วยตนเอง
3. ผู้สอนคอยสนับสนุนการเรียน ให้แรงกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับผู้เรียน แต่จะคอยซักถามผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
4. ผู้เรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของแต่ละคน รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปราย เมื่อผู้เรียนได้รับคำตอบที่ต่างกันก็ร่วมกันหาข้อผิดพลาด
5. ผู้เรียนสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
6. ประเมินผลตามสภาพจริง

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2551), ชัยวัฒน์ อุ้ยปาอาจ (2552), อำภารัตน์ ผลาวรรณ (2556), อีรพล พากเพียรกิจ (2558) และภัทรอร อริยธนพงศ์ (2558) ได้ทำการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ การสอนแนะให้รู้คิดโดยใช้ 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Carpenter et al. (1989) และ Hiebert (1997) เช่นเดียวกัน แต่มีการปรับรายละเอียดบางขั้นตอน ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2551) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมจากนั้นครูและ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา

2. นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์/ปัญหาหรือนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจาก สถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบ โดยในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ครูจะเป็นผู้ อำนวยความสะดวก และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อ คำถามหรือปัญหา

3. นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครูและนักเรียนทั้ง ชั้นร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุม และสมบูรณ์ที่สุด

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของ นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย จากนั้นนักเรียนช่วยกันขยาย แนวคิดจากข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และสรุปเป็นประเด็น ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ชัยวัฒน์ อุ้ยปาอาจ (2552) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอน แแนะให้รู้คิด 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นครูนำเสนอปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่ง หมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากหรืออุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่งหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม โดยใช้ การแนะแนวทางให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหา ในการเลือกปัญหาครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และควรเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกมาควร มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

2. ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำโดยการใช้คำถามให้นักเรียนแปลความหมายของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เป็นปัญหาที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และแนวทางการแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาได้ แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียน CGI คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

3. ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

4. ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

อำภาร์ตัน ผลาวรณ (2556) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ครูนำเสนอปัญหา
2. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

3. นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามให้เกิดการอภิปราย

ธีรพล พากเพียรกิจ (2558) ได้สรุปว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ครูนำเสนอปัญหา โดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

2. ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

3. นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเป็นรายบุคคล ซึ่งระหว่างนี้ครูอาจใช้คำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

4. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปราย โดยใช้คำถามนำความคิด และครูควรเชื่อมการอภิปราย โดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ภัทรอร อริยธนพงศ์ (2558) ได้สรุปว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมและนำเสนอโจทย์/สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ทำทนายและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์/สถานการณ์ปัญหา โดยวางแผนแก้โจทย์/สถานการณ์ปัญหา จากการวิเคราะห์ข้อมูลเงื่อนไขและความสัมพันธ์ร่วมกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากพื้นฐานความรู้เดิม ตลอดจนดำเนินการแก้โจทย์/สถานการณ์ปัญหาและสรุปผลของคำตอบที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือข้อสงสัยในระหว่างการทำกิจกรรม รวมถึงอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในด้านสื่อ อุปกรณ์ ที่จะช่วยทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จลุล่วง

3. ชี้นำเสนอคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งแสดงแนวคิดหรือเหตุผลที่ใช้ในการแก้โจทย์/สถานการณ์ปัญหา ซึ่งครูและนักเรียนคนอื่นใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้นำเสนอเกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมมากที่สุด

4. ขั้นอภิปรายและสรุป นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวความคิดจากการนำเสนอคำตอบเพื่อสรุปประเด็นและองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปรายร่วมกัน จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ การสอนแนะให้รู้คิด	แหล่งข้อมูล*									ผลการ สังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. ครูนำเสนอปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9*
2. ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมี ความเข้าใจในปัญหา และเปิด โอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9*
3. นักเรียนรายงานคำตอบและ วิธีการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9*
4. ครูและนักเรียนช่วยกัน อภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9*
5. ผู้เรียนสรุปประเด็นที่ได้จาก การเรียนรู้			✓			✓				2
6. ประเมินผลตามสภาพจริง			✓			✓				2

\* หมายเหตุ 1 แทน Carpenter et al. (1989), 2 แทน Hiebert (1997), 3 แทน M. Franke and Weishaupt (1998), 4 แทน เวชอุทธิ์ อังคะภัทรขจร (2551), 5 แทน ชัยวัฒน์ อู่ป่าอาจ (2552), 6 แทน สุธารัตน์ สมรรถการ (2556), 7 แทน อำภรณ์ ผลสุวรรณ (2556), 8 แทน ชีรพล พากเพียรกิจ (2558), 9 แทน ภัทรอร อริยธนพงศ์ (2558)

จากตารางที่ 2.3 เป็นการสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิจัยหลายท่านได้นำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดไปใช้ โดยบางท่านได้มีการปรับค่าเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่ยังคงมี 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Carpenter et al. (1989) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter et al. (1989) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ช้่นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้  
นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง  
ของนักเรียน

2. ช้่นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาแล้ว ครูให้เวลานักเรียน  
เพื่อทำความเข้าใจในปัญหาและช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถ

แก้ปัญหา นั้น ๆ ได้แล้ว นอกจากนี้ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

3. ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อ นักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดง แนวคิดของตนเองออกมา

4. ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และ เหตุผลของตนเองแล้วนักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็น ผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐาน ของสิ่งที่นักเรียนตอบ

#### 2.2.4 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในชั้นเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ การสอนแนะให้รู้คิด ดังนี้ (Carpenter et al., 1989; Hanks, 1998 อ้างถึงใน ศศิธร ขจรจิตต์, 2559; National Center for Resrarch in Mathematics and Science Education, 1992; เวชฤทธิ์ อังกะนงภัทรขจร, 2551)

1. ครูควรตั้งคำถามหรือให้การชี้แนะในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถ พัฒนาความรู้ของนักเรียนได้
3. ครูควรมีความกระตือรือร้นและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจถึงความคิด ของนักเรียนแต่ละคน
4. ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน
5. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร รวมทั้งครูก็ จะสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย
6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองแทนที่จะเป็นผู้ถ่ายทอด ความรู้
7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียน มีปฏิสัมพันธ์กัน

8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

### 2.2.5 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานความรู้ และความคิดของผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและเป็นสื่อกลางให้เข้าถึงความเข้าใจในเนื้อหา ใช้คำถามหรือการชี้แนะใน ขณะที่ผู้เรียนเกิดปัญหา ดังนั้นบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด มีดังนี้ Hanks (1998 อ้างถึงใน ศศิธร ขจรจิตต์, 2559)

1. ผู้เรียนคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา ผักผ่อนด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีการสะท้อนและอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น

### 2.2.6 ลักษณะห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาลักษณะห้องเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สามารถสรุปโดยจัดเป็นหมวดหมู่ได้ 5 ด้าน ดังนี้ (Bray, 2012)

1. ด้านลักษณะปัญหาที่ใช้ในห้องเรียน

ปัญหาที่ใช้จะต้องเป็นปัญหาในโลกจริง มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่น และมีรูปแบบในการนำเสนอที่ครูและนักเรียนสามารถอ่านบทวนปัญหาได้หลายครั้งตามที่ต้องการ

2. ด้านทัศนคติของนักเรียน

นักเรียนจะต้องรู้จักอดทนและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา แม้ว่าปัญหานั้นจะยากเพียงใด โดยหากนักเรียนแก้ปัญหานั้นไม่สำเร็จหรือมีความผิดพลาด ข้อผิดพลาดเหล่านั้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเห็นคุณค่าของความผิดพลาดนั้น

3. ด้านบทบาทของครูในห้องเรียน

ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียน เมื่อ นักเรียนมีปัญหา ครูจะต้องให้การช่วยเหลือแนะนำไปตามฐานความคิดของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่ได้เข้าไปช่วยเหลือในทันที การใช้คำถามของครูมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปจนถึงจุดหมายได้ ครูจะต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ และเมื่อนักเรียนได้อธิบายความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหของตน ครูจะต้องรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน

#### 4. ด้านบรรยากาศในห้องเรียน

มีการสนับสนุนให้นักเรียนได้หาวิธีการในการแก้ปัญหา มีการอภิปรายกันภายในกลุ่มเล็ก และอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม โดยไม่จำเป็นที่นักเรียนทุกคนจะต้องได้นำเสนอความคิดของตนเองต่อทั้งห้องในทุกคาบ นักเรียนได้ใช้สื่อหรืออุปกรณ์ที่เขาต้องการเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้แก้ปัญหาย่างอิสระ และมีการจดบันทึกเชิงคณิตศาสตร์ในสิ่งที่ตัวเองคิด โดยการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนจะต้องบูรณาการระหว่างกาอ่าน การสื่อสาร และคณิตศาสตร์

#### 5. ด้านสื่อที่ใช้ในห้องเรียน

เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาได้ตามที่เขาต้องการ มีการจดบันทึกความคิดเชิงคณิตศาสตร์และวาดภาพเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา

### 2.2.7 การใช้คำถามของครูในห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด

ห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิดนั้นมีลักษณะที่สำคัญต่าง ๆ มากมาย ซึ่งมีสิ่งหนึ่งที่สำคัญก็คือ การใช้คำถามของครู ซึ่งมีความสำคัญในการทำให้นักเรียนแสดงความคิดของตัวเองออกมา โดย Bray (2012) ได้กล่าวถึงการใช้คำถามที่ควรได้ยินในห้องเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยอธิบายหน่อยได้ใหม่นักเรียนคิดอะไรอยู่
2. ทำไมนักเรียนถึงทำแบบนั้น
3. สิ่งนี้นักเรียนตอบ นักเรียนสามารถโน้มน้าวให้ครูเชื่อได้หรือไม่
4. ทำไมนักเรียนถึงคิดว่าเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการบวกหรือการคูณ
5. อะไรคือสิ่งที่แตกต่างจากสิ่งนี้นักเรียนทำครั้งแรก
6. นักเรียนสามารถแก้ปัญหานี้โดยไม่ใช้บล็อกได้หรือไม่
7. นักเรียนสามารถบอกข้อมูลอะไรได้บ้างจากปัญหานี้
8. ครูเข้าใจนะว่านักเรียนพูดอะไร ช่วยแสดงให้ครูเห็นหน่อยได้ไหม
9. ช่วยบอกครูหน่อยได้ใหม่นักเรียนกำลังทำอะไรอยู่
10. วิธีการทำสองวิธีนี้เหมือนกันอย่างไร

นอกจากนี้ M. L. Franke, Webb, and Chan (2009) ได้วิจัยถึงการใช้คำถามของครู 3 คน ในการกระตุ้นความคิดของนักเรียน ซึ่งแบ่งลักษณะของคำถามออกเป็น 4 ลักษณะ โดยมีลักษณะการใช้งาน สามารถสรุปได้ดังนี้



1. คำถามทั่วไป (General questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เมื่อนักเรียนตอบไม่ชัดเจน จะให้นักเรียนได้อธิบายซ้ำ เช่น นักเรียนสามารถพูดอีกครั้งหนึ่งได้ไหม เมื่อสักครู่นักเรียนพูดว่าอะไร สิ่งนี้นักเรียนตอบหมายถึงอะไร

2. คำถามเฉพาะ (Specific questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เพื่อให้นักเรียนได้อธิบายถึงรายละเอียดทั่ว ๆ ไป เช่น อะไรคือตัวเลขที่เหมือนกัน นักเรียนจะเติมตัวเลขนั้นใช่หรือไม่ ช่วยอธิบายให้ครูฟังหน่อยว่าที่ขีดเส้นใต้นั้นคืออะไร

3. คำถามที่เป็นลำดับเฉพาะ (Probing sequences of specific questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เมื่อครูไม่ชัดเจนเกี่ยวกับคำอธิบายของนักเรียน โดยครูจะไม่อัดคำถามมาก แต่จะค่อย ๆ ป้อนคำถามเป็นลำดับเฉพาะกับสิ่งที่นักเรียนตอบ เช่น นักเรียนจะเติมตัวเลขอะไรดี ตัวเลขที่นักเรียนตอบมาได้มาจากไหน ครูเข้าใจแล้วว่าตัวเลขนั้นได้มาจากไหน ไหนลองตรวจคำตอบให้ครูได้เห็นว่าใช่ได้หรือไม่

4. คำถามนำ (Leading questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เมื่อครูป้อนคำถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ เช่น นักเรียนตอบ 100 แสดงว่า 100 คืออะไร ไหนเราจะวาดวงกลมแก้ปัญหาอย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าครูจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาในวิธีการที่หลากหลาย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำนักเรียนในการแก้ปัญหา มีการให้ระยะเวลาที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ในข้อผิดพลาดของการแก้ปัญหา มีความอดทน และมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา แม้จะต้องเจอกับปัญหาที่ยาก ภายใต้อารมณ์ของห้องเรียนที่สนับสนุนให้มีการอภิปรายร่วมกัน บทบาทของครูจะให้ความช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จำเป็น สนับสนุนสื่อหรือเครื่องมือที่นักเรียนต้องการใช้ในการแก้ปัญหา และมีการใช้คำถามเพื่อแนะนำตามฐานความคิดของนักเรียน เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนสามารถไปถึงจุดมุ่งหมายได้

### 2.2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด มีประเด็นที่พบจากงานวิจัย คือ

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Hendricks, 2013; Sahin, 2015)

2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Sahin, 2015; Villasenor Jr & Kepner Jr, 1993;

ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ, 2552) และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ (ธีรพล พากเพียรกิจ, 2558; สุธาร์ตน์ สมรรถการ, 2556; อำภารัตน์ ผลาวรรณ, 2556) นอกจากนี้ยังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 (ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ, 2552) และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อีกด้วย (ภัทรอร อริยธนพงศ์, 2558; อำภารัตน์ ผลาวรรณ, 2556)

3. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Carpenter et al., 1989)

4. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ (ภัทรอร อริยธนพงศ์, 2558) ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ พบว่า พัฒนาการด้านการอธิบายการหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด โดยที่นักเรียนสามารถตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้เกือบสมบูรณ์ โดยเหตุผลที่แสดงนั้นชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการใช้การเปรียบเทียบหรือการมองแนวโน้มจากข้อมูลนอกเหนือจากการมองเพียงตัวเลขหรือความสูงของกราฟ เมื่อให้อ่านข้อมูล เปรียบเทียบข้อมูล วิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลที่กำหนดให้ หรือเมื่อให้อธิบายถึงคำตอบที่กำหนดให้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551)

5. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551; สุธาร์ตน์ สมรรถการ, 2556)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

## สรุป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ โดยมีครูช่วยแนะนำ 3) ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง สอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด หรือลงมือปฏิบัติมากกว่าการท่องจำเนื้อหา อีกทั้งยังต้องมีทักษะชีวิตและทักษะการแก้ปัญหาต่อไป ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมดผู้วิจัยเชื่อว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

### 2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

คำว่า “Think-Pair-Share” มีผู้แปลเป็นภาษาไทยไว้หลายคำ เช่น เทคนิคคู่คิด เทคนิคคู่คิดอภิปราย คิดและคุยกัน และเพื่อนคู่คิด เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดขึ้นผู้วิจัยจึงใช้คำแทน “Think-Pair-Share” ว่า “เทคนิคเพื่อนคู่คิด” ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิควิธีการเรียนการสอนในลักษณะการอภิปรายกลุ่มย่อย ซึ่งพัฒนาโดย Frank Lyman แห่งมหาวิทยาลัยแมริแลนด์ ในปี ค.ศ. 1981 (บุศรา สอนสำราญ, 2554) เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด และประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีรายละเอียด ดังนี้

#### 2.3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้ (Johnson & Johnson, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2556; Slavin, 1995 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2556; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2556)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความรู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมมือกันทำงาน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเรียนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะทางสังคมและการทำงานกลุ่ม รวมทั้งทักษะการสื่อสารด้วย

### 2.3.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมี 5 ประการดังนี้ (Johnson & Johnson, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2556; กรมวิชาการ, 2544; สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2546)

1. การมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) เป็นการที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการพึ่งพาอาศัยกัน ร่วมกันทำงาน มีการแบ่งปันวัสดุและข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ และประสบความสำเร็จร่วมกัน ได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลเท่าเทียมกัน

2. การมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในระหว่างการทำงานกลุ่ม (Face to Face Primitive Interaction) เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดของตนเองให้สมาชิกในกลุ่มฟัง และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกัน

3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นการตรวจสอบให้มั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่ม ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น สุ่มถามปากเปล่าหรือสุ่มตรวจงานของสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) เป็นทักษะที่จะทำให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย เช่น การยอมรับและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น เพื่อให้เกิดคุณภาพสูงในการทำงานร่วมกัน

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนที่ช่วยให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายของการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงาน และปรับปรุงร่วมกัน

### 2.3.3 เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้กล่าวถึงเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

Johnson and Johnson (1994) ได้แบ่งประเภทของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. การร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Cooperative Learning) เป็นการเรียนโดยใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแบบใดแบบหนึ่งตลอดคาบเรียนหรือตลอดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบ เป็นการจัดการเรียนที่ให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มประมาณ 2 - 6 คน ผู้เรียนจะเรียนเป็นกลุ่มตลอดทุกขั้นตอนของการเรียนการสอนหรือทุกคาบเรียนที่ผู้สอนกำหนด เทคนิคการเรียนที่เหมาะสมที่นำมาจัดการเรียนการสอนแบบการร่วมมืออย่างเป็นทางการจะมีลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นวิธีที่ต้องใช้เวลาศึกษาร่วมกันตั้งแต่หนึ่งคาบเรียนขึ้นไป เพื่อให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การทดลองหรือการสำรวจ เพื่อให้งานเสร็จตามเป้าหมายของกลุ่มร่วมกัน ได้ทันตามเวลาที่กำหนด การเรียนแบบร่วมมือโดยทั่วไป นิยมจัดกลุ่มการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ เพราะเป็นการจัดกลุ่มที่ต้องการให้ผู้เรียนที่มีความสามารถหลากหลายมาทำงานช่วยเหลือกัน ผู้สอนต้องมีการสังเกตการณ์สามารถรู้ถึงภูมิหลังและความสามารถของผู้เรียนมาก่อนจึงสามารถแยกผู้เรียนให้กระจายตามกลุ่มได้ ตัวอย่างของเทคนิคการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการได้แก่ (Johnson & Johnson, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา แชนมณี, 2556; Slavin, 1995 อ้างถึงใน ทิศนา แชนมณี, 2556)

1.1 เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Games-Tournament: TGT) มีการจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 4 คน ระดับความสามารถต่างกัน (Heterogeneous) คือ ผู้เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ผู้สอนกำหนดบทเรียนและการทำงานของกลุ่มไว้ก่อนแล้วจากนั้นทำการสอนบทเรียนแก่ผู้เรียนทั้งชั้น แล้วให้กลุ่มทำงานตามกำหนดผู้เรียนในกลุ่มช่วยเหลือกันผู้ที่เรียนเก่งช่วยและตรวจงานเพื่อนให้ถูกต้องก่อนนำส่งผู้สอนแล้วจัดกลุ่มใหม่เป็นกลุ่มแข่งขันที่มีความสามารถเท่ากัน (Heterogeneous Tournament Teams) แข่งกันตอบปัญหา โดยจัดกลุ่มใหม่ทุกสัปดาห์ ซึ่งพิจารณาจากความสามารถของแต่ละบุคคล คะแนนของกลุ่มได้จากคะแนน

ของสมาชิกที่เข้าแข่งขันร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ รวมกันแล้วให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนด

1.2 เทคนิคการจัดกลุ่มแบบช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization: TAI) เทคนิคนี้เหมาะสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ใช้สำหรับ ผู้เรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 เทคนิคการทำกิจกรรมแบบนี้สมาชิกกลุ่มมี 4 คน มีระดับความรู้ แตกต่างกัน ผู้สอนเรียกผู้เรียนที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอนตามความยากง่ายของ เนื้อหา วิธีสอนจะแตกต่างกัน จากนั้นผู้เรียนทุกคนทำข้อสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือกันมีการให้รางวัล กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี

1.3 เทคนิคการร่วมมืออ่านและเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition: CIRC) ใช้สำหรับวิชาอ่าน เขียนและทักษะอื่น ๆ ทางภาษา โดยสมาชิกในกลุ่มมี 4 คน มีพื้นความรู้เท่า ๆ กัน 2 คน อีก 2 คนมีพื้นความรู้เท่ากัน แต่ ต่างระดับความรู้กับ 2 คนแรก ผู้สอนจะเรียกคู่ที่มีความรู้ระดับเท่ากันจากกลุ่มมาสอนและให้กลับเข้า กลุ่ม และเรียกคู่ต่อไปจากทุกกลุ่มมาสอนจากนั้นให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบโดยคะแนนของกลุ่ม พิจารณาจากคะแนนสอบของสมาชิกกลุ่มเป็นรายบุคคล

1.4 เทคนิคการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions: STAD) มีการจัดกลุ่มเหมือน TGT แต่ไม่มีการแข่งขันโดยให้ผู้เรียนแต่ละคนต่างทำข้อสอบ แล้วนำคะแนนพัฒนาการหรือคะแนนที่ดีกว่าเดิม ในการสอบครั้งก่อนของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่มและให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนมาก

1.5 เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together: LT) สมาชิกในกลุ่มมี 4 - 5 คน ระดับความรู้ความสามารถต่างกัน ใช้ สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 - 6 โดยผู้สอนทำการสอนทั้งชั้นเรียน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามที่ผู้สอนมอบหมาย คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากผลงานของกลุ่ม

1.6 เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) สมาชิกในกลุ่มมี 3 - 6 คน สมาชิกแต่ละคนจะรวมกันเป็นสมาชิกของกลุ่มบ้าน (Home Group) แบ่งงานและหน้าที่กัน จากนั้นสมาชิกแต่ละคนที่ได้รับมอบหมายให้ไปศึกษาเนื้อหาเรื่องเดียวกันจะมารวมกันเป็นสมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert Group) แล้วสมาชิกกลุ่มบ้านทุกคนกลับมาที่กลุ่มของตน เริ่มสอนและถ่ายทอดความรู้สิ่งที่ตนไปศึกษาร่วมกับสมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญมาจนสมาชิกแต่ละคนเข้าใจ จากนั้นประเมินผลเป็นรายบุคคลและนำคะแนนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

1.7 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรง (Co-op-Co-op) สมาชิกในกลุ่มมี 3 - 6 คน มีขั้นตอนต่าง ๆ คือ ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษา แบ่งเป็นหัวข้อย่อยแล้วจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มตามความสนใจผู้เรียนที่เลือกศึกษาเรื่องเดียวกันจะเป็นรวมกลุ่มเดียวกันกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนจากนั้นแบ่งหน้าที่รับผิดชอบเนื้อหาคนละข้อย่อย เพื่อไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ แต่ละคนนำความรู้ที่ไปศึกษากลับมาถ่ายทอดและรายงานให้สมาชิกในกลุ่มทราบ และกลุ่มรวบรวมผลการศึกษาของทุกคนเข้าเป็นผลงานของกลุ่มเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียนประเมินผลจากการนำเสนอผลงานกลุ่มต่อชั้นเรียนการประเมินผลจะสุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่มให้อธิบายการทำงาน และประเมินผลการนำเสนอความรู้ของนักศึกษาแต่ละคนต่อกลุ่ม

1.8 เทคนิคการสืบค้นเป็นกลุ่ม (Group Investigation: GI) สมาชิกในกลุ่มมี 2 - 6 คน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาค้นคว้าตามผู้สอนกำหนด จากนั้นสมาชิกในกลุ่มแบ่งงานกันทั้งกลุ่ม มีการวางแผนการดำเนินงานและสมาชิกทุกคนช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมารวมกัน สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียนประเมินผลจากงานของกลุ่ม

2. การร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning) สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน เป็นการเรียนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบใดแบบหนึ่งเฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการเรียนการสอน เช่น อาจจะใช้ในขั้นนำ สอดแทรกในขั้นสอนตอนใด ๆ ก็ได้หรือขั้นสรุปหรือขั้นทบทวนหรือขั้นวัดผลของคาบเรียนใดคาบเรียนหนึ่งตามที่คุณสอนกำหนดการเรียนการสอนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ มีลักษณะที่สำคัญคือ เป็นวิธีที่ใช้ช่วงเวลาสั้น ๆ ในการศึกษาาร่วมกันเพียง 5 - 10 นาที จนถึง 1 คาบเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มร่วมมือชั่วคราว มีการอภิปราย ชักถามก่อนและหลังเรียนหรือระหว่างการเรียนก็ได้เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา หรือร่วมกันทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่ม (Slavin, 1995 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2556) ได้แก่

2.1 เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) เป็นเทคนิคที่สมาชิกในกลุ่มผลัดกันพูดตอบ เล่า อธิบาย โดยไม่ใช้การเขียน การวาด และเป็นการพูดที่ผลัดกันพูดทีละคนจนครบเวลาที่กำหนด

2.2 เทคนิคการเขียนรอบวง (Round Table) เป็นเทคนิคเหมือนกับการพูดรอบวง แตกต่างกันที่เน้นการเขียน การวาด โดยการผลัดกันเขียนลงในกระดาษที่ผู้สอนเตรียมไว้ทีละคนตามเวลาที่กำหนด

2.3 เทคนิคการเขียนพร้อมกันรอบวง (Simultaneous Roundtable) เป็นเทคนิคที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มเขียนคำตอบหรือบันทึกการคิดพร้อมกันโดยต่างคนต่างเขียนในเวลาที่กำหนด

2.4 เทคนิคการพูดเป็นคู่ (Rally Robin) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพูดตอบสนองความคิดเห็นเป็นคู่ โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนใช้เวลาเท่า ๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน

2.5 เทคนิคการเขียนเป็นคู่ (Rally Table) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่คล้ายกับการพูดเป็นคู่แต่การเขียนเป็นคู่เป็นการร่วมมือกันเขียนโดยผลัดกันเขียนหรือวาด

2.6 เทคนิคการแก้ปัญหาด้วยการต่อภาพ (Jigsaw Problem Solving) เป็นเทคนิคที่สมาชิกแต่ละคนคิดคำตอบของตนเองไว้แล้วนำคำตอบของทุกคนมารวมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

2.7 เทคนิคการคิดเดี่ยว คิดคู่ ร่วมกันคิด (Think-pair-share) เป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วนำคำตอบไปอธิบายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนเองถูกต้องมากที่สุดจึงนำคำตอบที่ได้เล่าให้เพื่อนฟัง

2.8 เทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนถามคำถาม หรือกำหนดโจทย์แล้วให้สมาชิกที่นั่งใกล้กันร่วมกันคิดและอภิปรายเป็นคู่

2.9 เทคนิคการอภิปรายเป็นทีม (Team Discussion) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามแล้วให้สมาชิกของกลุ่มทุกคนร่วมกันคิด พูดอภิปรายพร้อมกัน

2.10 เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team-pair-solo) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนกำหนดปัญหาหรือโจทย์หรือกำหนดงานให้ทำ สมาชิกทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มจนเสร็จ จากนั้นแบ่งสมาชิกเป็นคู่ให้ทำงานร่วมกันจนงานเสร็จ ขั้นสุดท้ายให้สมาชิกแต่ละคนทำงานเดี่ยวจนสำเร็จ

3. กลุ่มฐาน (Base Group) เป็นลักษณะของการจัดกลุ่มเพื่อนสนิทให้กับผู้เรียน โดยปกติผู้เรียนจะมีกลุ่มของเขาเองอยู่แล้ว แต่กลุ่มของผู้เรียนบางครั้งไม่มีคุณภาพผู้เรียนจะสนิทกับเพื่อนที่มีลักษณะคล้ายกัน ถ้าได้กลุ่มที่ดีก็เป็นผลดีต่อผู้เรียน แต่ถ้าได้กลุ่มผู้เรียนที่ไม่ดีก็อาจนำไปในทางที่ไม่ถูกต้อง ผู้สอนจึงนำเอามาเป็นประโยชน์ด้วยการจัดเป็นกลุ่มเพื่อนสนิทของผู้เรียน โดยอาจเริ่มจากภาคเรียนแรก พอผู้เรียนเริ่มรู้จักกันแล้วก็จัดกลุ่มให้กับผู้เรียนประมาณ 6 – 8 คน สมาชิกอาจมากกว่าการจัดกลุ่มแบบการร่วมมืออย่างเป็นทางการ มีผู้เรียนในกลุ่มที่มีลักษณะหลากหลายอยู่ด้วยกัน เช่น ความสามารถ ความสนใจ พื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของพ่อแม่ต่างกัน คณะทั้งหมด



ชายและหญิง เมื่อจัดกลุ่มผู้เรียนแล้วผู้สอนจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า กลุ่มของผู้เรียนมีใครบ้าง เพราะเหตุใดผู้สอนจึงจัดกลุ่มให้เขาและผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างผู้สอนต้องจัดเตรียมสถานที่ให้ผู้เรียนได้พบกันในช่วงเวลาที่กำหนด ผู้สอนต้องแนะนำว่าเมื่อพบกันผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง เช่น ดูแลกันเรื่องการเรียนเตือนกันและกันเรื่องการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานให้เสร็จตามเวลา ปรีกษา ปัญหาเรื่องการเรียนการทบทวนเนื้อหาเพื่อเตรียมตัวสอบการเป็นคู่คิดให้คำปรึกษาให้กำลังใจ รับฟังปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากการเรียนกลุ่มเพื่อนกลุ่มฐานอาจอยู่ด้วยกันเป็นปี หรือเมื่อผู้เรียนไม่ได้อยู่ด้วยกันแล้ว แต่ยังคงเป็นเพื่อนกันการจัดกลุ่มครั้งแรกผู้สอนควรเป็นผู้จัดกลุ่มให้ผู้เรียนเองโดยผู้สอน ต้องพยายามอธิบายชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ ให้ทดลองอยู่กับเพื่อนกลุ่มนี้ก่อนแล้วค่อยเปลี่ยนแปลงภายหลัง เพราะต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกการอยู่ร่วมกัน รู้จักการปรับตัวเข้าหากัน ซึ่งการจัดกลุ่มแบบกลุ่มฐานมีคุณค่าด้านการจัดประสบการณ์การอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดีคือการเป็นผู้นำ การมีมนุษยสัมพันธ์ ความเอื้ออาทร เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อผู้อื่น แบ่งเบาภาระเรื่องการปกครองของผู้สอน

Kagan (1994 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556) ได้เสนอแนวการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียน ได้เกิดการร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม มีเทคนิคดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมโต๊ะกลม (Roundtable) เป็นวิธีการที่ครูให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเสนออะไรบางอย่างในชั้นเรียนที่ละคนจนครบทุกคน เช่น แสดงความคิดเห็นเล่านิทาน แนะนำตนเอง และอื่น ๆ วิธีนี้มีประโยชน์ในการสร้างความเป็นกันเองความรักหมู่คณะ และสร้างทีมงาน (Teambuilding)

2. มุมสนทนา (Comers) นักเรียนกลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่มก็ได้ถอยเข้าไปอยู่ในมุมห้อง ฟังและบันทึกการอภิปรายของนักเรียนที่อยู่กลางห้องแล้วรายงานผลต่อชั้นเรียน วิธีนี้มีประโยชน์ในการให้นักเรียนได้ฟังแนวคิดของผู้อื่นที่ต่างไปจากแนวคิดตนเอง ใช้กับการอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ความคิด เกี่ยวกับค่านิยม การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความ ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนทราบและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและรู้จักเพื่อนร่วมชั้นดีขึ้น (Class Building)

3. การเล่นเกมแบบ (Match Mine) ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเรียงวัตถุ เช่น เรียงวัตถุบนกระดานหมากรุก หรือแผ่นตารางที่คล้าย ๆ กัน แล้วบอกให้เพื่อนเรียงให้เหมือนกัน โดยไม่ให้ดู โดยให้ทำตามคำบอกเท่านั้นวิธีนี้ใช้ประโยชน์ในการสร้างทักษะการสื่อสาร (Communication Building) ฝึกทักษะการใช้คำพูด และการเล่นบทบาทเนื่องจากนักเรียนต้องเปลี่ยนกันเป็นผู้บอก

4. ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) ครูให้หมายเลขกับนักเรียนทุกกลุ่ม เช่น หมายเลข 1, 2, 3 และ 4 เป็นต้น ครูถามคำถามให้นักเรียนในกลุ่มปรึกษากันแล้วเรียกให้นักเรียนคน

ใดคนหนึ่งในแต่ละกลุ่มตอบ วิธีนี้ใช้ในการทบทวนความรู้ความเข้าใจในบทเรียนละทบทวนก่อนสอบ ทำให้นักเรียนจดจำได้แม่นยำยิ่งขึ้น

5. บัตรคำช่วยจำ (Color-code Co-op Cards) เป็นวิธีการที่ฝึกให้นักเรียนจดจำข้อมูล เช่น วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเล่นเกมโดยใช้บัตรคำถาม บัตรคำตอบ ที่แต่ละกลุ่มไปเตรียมมาก่อน ครูอาจจะเป็นผู้ถามเองหรือให้กลุ่มที่เตรียมมาเป็นผู้ถามและมีการให้คะแนน กลุ่มที่ตอบถูกต้องตามเฉลย ต้องให้โอกาสกลุ่มปรึกษาและช่วยเหลือกันในการตอบจะมีการประมวชชมเชย ประโยชน์ที่ได้คือ จดจำได้มาก เกิดกำลังใจ และส่งเสริมการช่วยเหลือกัน

6. คู่ตรวจ (Pairs Check) นักเรียนกลุ่มละ 4 คน จับคู่กันภายในกลุ่มเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ให้คนหนึ่งทำแบบฝึกหัดอีกคนคอยช่วยเมื่อทำได้ 2 ข้อ แล้วเปรียบเทียบคำตอบกับอีกคู่หนึ่งในกลุ่มเดียวกัน แล้วเปลี่ยนคนทำต่อไปใหม่จนจบแบบฝึกทักษะการได้ช่วยเหลือกัน การตรวจงานกันเองจะเป็นการสร้างเสริมกำลังใจในการทำงาน

7. การสัมภาษณ์ 3 ขั้น (Three Step Interview) นักเรียนในกลุ่มจับคู่กัน 2 คู่ แต่ละคนถามเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียน เช่น ความคิดเกี่ยวกับบทกลอนเรื่องี่อ่านหรือการสรุปบทความ เป็นขั้นที่ 1 แล้วเปลี่ยนคนตอบมาเป็นคนถาม เป็นขั้นที่ 2 หลังจากนั้นผลัดกันเล่าให้กลุ่มฟังว่าเพื่อนพูดอะไรบ้างเป็นขั้นที่ 3 วิธีนี้ส่งเสริมการมีส่วนร่วมการฟัง การแสดงความคิดเห็นตลอดทั้งการพัฒนาความคิดรวบยอดด้วย

8. เพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้นักเรียนสองคนจับคู่กัน โดยเริ่มจากครูนำเสนอปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

9. เครือข่ายความคิด (Team Word-webbing) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแนวความคิดหลักและองค์ประกอบย่อยของความคิดหลักพร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักกับองค์ประกอบลงบนแผ่นกระดาษเป็นลักษณะของแผนภูมิความรู้ วิธีนี้ใช้ในการวิเคราะห์ทางความคิดหรือผลออกไปสู่องค์ประกอบย่อยหรือเหตุ ทำให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างความคิดและองค์ประกอบต่าง ๆ หรือระหว่างผลกับเหตุหลายประการ แล้วเสนอต่อชั้นเรียนหรือส่งครูในทางสังคม แล้วทำให้นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนมากขึ้น วิธีนี้ช่วยพัฒนาความคิดเช่นเดียวกับวิธีที่ 7 – 8

10. การเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) ครูถามคำถามแล้วให้นักเรียนคนที่ 1 ตอบข้อที่ 1 คนที่ 2 ตอบข้อที่ 2 คนที่ 3 ตอบข้อที่ 3 และคนที่ 4 ตอบข้อที่ 4 ลงบนกระดาษและให้มีการปรึกษากันได้ หลังจากนั้นจึงมีการตรวจจากเฉลย วิธีนี้เหมาะที่จะใช้กับการประเมินความรู้ ทบทวนความจำ

ถ้าเป็นชิ้นงานควรให้นักเรียนทำกันคนละส่วนประโยชน์ทางสังคมคือ ทุกคนมีโอกาสทำและเป็นการสร้างทีมงาน

11. วงกลมซ้อน (Inside-outside Circle) ให้นักเรียนนั่งหรือยืนเป็นรูปวงกลม 2 วง จำนวนเท่ากัน วงในหันหน้าออกวงนอกหันหน้าเข้า คนอยู่ตรงกันจับคู่กันเมื่อครูถามคำถามทั้ง 2 คน ปรึกษากันแล้วตอบคำถาม คำถามต่อไปครูให้นักเรียนขยับเปลี่ยนที่กันทำอย่างนี้ต่อไป วิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการตรวจสอบความเข้าใจทบทวนความรู้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสพบและปรึกษาเพื่อนแทบทุกคน

12. เพื่อนร่วมงาน (Partners) นักเรียนในกลุ่มจับคู่กันไปปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มอื่น แล้วนำความรู้ที่ได้มาปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มเดิมของตนวิธีนี้เหมาะกับการสอนบทเรียนใหม่การพัฒนาแนวความคิด และเพิ่มความจำและนักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลด้วย

13. สะสมความรู้ (Jigsaw) นักเรียนในกลุ่มไปทำงานในปัญหาใดปัญหาหนึ่งกับกลุ่มอื่น ๆ ไม่ซ้ำกันเมื่องานเสร็จกลับมาเข้ากลุ่มเดิม แล้วสอนเพื่อนในสิ่งที่ตนได้รู้มา ทำให้ทั้งกลุ่มได้รับความรู้เพิ่มเติมโดยเท่าเทียมกันวิธีนี้ใช้กับการเรียนความรู้ใหม่ และการทบทวนความรู้เก่าเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอย่างเท่าเทียมกัน

จากการศึกษาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่าแต่ละรูปแบบจะมีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาแตกต่างกันไป สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เนื่องจากผู้วิจัยมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งต้องจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เป็นผู้แก้ปัญหา เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

#### 2.3.4 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผู้วิจัยพบว่ามันักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้ว

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Getter & Rowe, 2008; Kagan, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556; กรมวิชาการ, 2545; บุศรา สวนสำราญ, 2554; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข, 2551; สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545)

### 2.3.5 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่จัดให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม โดยเริ่มจากการจับคู่กันคิด แล้วนำความคิดของทั้งคู่มาอภิปรายในกลุ่มเพื่อให้ได้ความคิดของกลุ่ม เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมทางสังคมควบคู่กับ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรูปแบบกิจกรรมนี้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Think หมายถึง การท้าทายให้ผู้เรียนได้คิดและไตร่ตรองจากคำถามแบบปลายเปิด หรือการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 2) Pair หมายถึง การจัดให้ผู้เรียนจับคู่กัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในประเด็นที่กำหนดไว้เพื่อหาข้อสรุป หรือคำตอบที่ต้องการ 3) Share หมายถึง การสลายจากการจับคู่แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปและอภิปรายผล โดยนักเรียนมีอิสระในการถามหรือตอบข้อซักถามโดยจับคู่กับสมาชิกเพื่อแบ่งปันความคิด วิธีการนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการอภิปรายผลเนื่องจากทำให้นักเรียนมีส่วนร่วม (Webb, 2009 อ้างถึงใน เนตรทราย สมณะธัญกรณ์, 2553; สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

### 2.3.6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่สอดคล้องกัน โดยแบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Think 2) Pair 3) Share สามารถสรุปได้ดังนี้ (Byerley, 2001; R. Lyman, 1981; มนต์ชัย เทียนทอง, 2551)

1. การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเป็นการกล่าวถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้ผู้เรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2. การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือ ที่นั่งโต๊ะติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้

3. การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษบทเรียนแล้ว หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบ โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน

นอกจากนี้ ขจรศักดิ์ หลีกแก้ว (2551) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดโดยเพิ่มการแบ่งกลุ่มเข้าไปด้วย ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ครูแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบอิสระความสามารถกลุ่มละ 2 - 4 คน
2. ครูตั้งประเด็นสั้น ๆ หรือโจทย์คำถาม
3. ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองเป็นเวลา 1 - 2 นาที
4. ให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแลกกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน
5. ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งสามารถอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้นได้หรือครูสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้นเรียน

ในขณะที่ สุพีรา ดาวเรือง (2555) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดซึ่งสอดคล้องกันแต่มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนตั้งประเด็นของปัญหากับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน
2. ผู้เรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบอย่างอิสระ โดยลำพัง
3. ผู้เรียนจับคู่กันเป็นคู่ แล้วให้ร่วมกันคิดระหว่างกัน เพื่อหาข้อสรุป
4. นำผลสรุปเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นคำถามจากผู้เรียนทั้งชั้น

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนจับคู่กัน 2 คน โดยเริ่มจากครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ซึ่งสรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Think 2) Pair 3) Share งานวิจัยนี้ผู้วิจัย

จึงใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด 3 ขั้นตอน (Byerley, 2001; R. Lyman, 1981; มนต์ชัย เทียนทอง, 2551) ดังนี้

1. การคิด (Think) ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง
2. การจับคู่ (Pair) ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
3. การแลกเปลี่ยน (Share) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

### 2.3.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า มีนักวิชาการกล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถสรุปได้ดังนี้ (Eison, 2008 อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทิว, 2554; F. Lyman, 1987; บุศรา สอนสำราญ, 2554; วิภาวดี วงศ์เลิศ, 2544)

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว ไม่ต้องใช้เวลาในการเตรียมการมาก
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกันในเนื้อหาของรายวิชา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจกล้าแสดงออกต่อหน้าเพื่อนหนึ่งคนโดยไม่กลัวว่าจะพูดผิด
3. ทำให้ผู้เรียนประมวลความคิดของตนเองก่อนนำไปแบ่งปันกับผู้อื่น
4. ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีความหมายนักเรียนสามารถนำไปใช้ทั้งในเนื้อหาเดียวกัน หรือต่างกัน ตลอดจนช่วยเตรียมนักเรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความเป็นจริง ซึ่งเป็นโลกที่ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจมากกว่าการแข่งขันแบบเผชิญหน้า
5. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้า ทำงานและแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ของตนเองซึ่งจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการตัดสินใจด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนได้รับความรู้ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจำความรู้ได้นาน และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง
7. ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีมนุษยสัมพันธ์ และการสื่อความหมาย จากการทำงานอภิปราย ซักถาม ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน
8. ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้นในด้านของการทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเองเพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

9. ฝึกทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี รวมทั้งการเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
10. ผลงานที่ทำโดยผู้เรียนสองคนช่วยกันทำย่อมดีกว่าผลงานโดยบุคคลเพียงคนเดียว โอกาสที่จะผิดพลาดมีน้อยกว่า
11. สามารถนำเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดไปใช้ได้อย่างกว้างขวางอาจใช้วิธีนี้ วิธีเดียวหรือสลับกับวิธีอื่นในแต่ละครั้งที่สอน

### 2.3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีประเด็นที่พบจากงานวิจัย คือ

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Dales, 2007)
2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (สุพิรา ดาวเรือง, 2555)
3. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (ชลธิชา ทับทิว, 2554)
4. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 (บุศรา สวนสำราญ, 2554)
5. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (สุบรรณ ตั้งศรีเสรี, 2556)
6. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (สุบรรณ ตั้งศรีเสรี, 2556)
7. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น มีการอภิปรายกัน นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น มีการนำเสนอแนวคิดของตนเองออกมาให้นักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนฟังมากขึ้น (Sampsel, 2013)

แต่ก็มีบางงานวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติให้ผลไม่แตกต่างกัน คือ Bower (2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการจับคู่อ่านหนังสือกับเพื่อนแล้วอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องี่อ่าน และการอ่านคนเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน ใช้เวลา 6 สัปดาห์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จะพบกันสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เพื่อที่จะอ่านเรื่องตามที่

ได้รับมอบหมาย และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องทีอ่าน ผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มที่จับคู่กันอ่านกับเพื่อนและกลุ่มที่อ่านคนเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

### สรุป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเป็นการกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้ผู้เรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือที่นั่งโต๊ะติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จจุลวง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษาบทเรียนแล้ว หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบ โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมดผู้วิจัยเชื่อว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

#### 2.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ รวมถึงวิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาคำตอบ



ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนกระทั่งได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล (Kennedy & Tipps, 1994; Nation Council of Teachers of Mathematics, 2000; Polya, 1980; อีรพล พากเพียรกิจ, 2558; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537; มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556) ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง ความหมายของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

#### 2.4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษา และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความพยายามในการคิดค้นหาคำตอบ โดยการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการหาคำตอบ (Brueckner, 1957; Reys et al., 2014; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551; สุชาร์ตน์ สมรรถการ, 2556) ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจจัดอยู่ในรูปของจำนวน สัญลักษณ์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ข้อความ สถานการณ์ปัญหาหรือการให้เหตุผลในทางตรรกศาสตร์ได้ (มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับ Krulik and Rudnick (1993) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยสรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ต้องอาศัยกระบวนการที่ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม ทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่มีความคุ้นเคย โดยกระบวนการนี้เริ่มต้นจากการเผชิญหน้ากับปัญหาและการหาข้อสรุปถึงคำตอบ โดยนักเรียนต้องสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนมาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

#### 2.4.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายมุมมองทั้งแบ่งตามลักษณะของปัญหา จุดมุ่งหมายของปัญหา และผู้แก้ปัญหา โดยมีรายละเอียดดังนี้

Polya (1985 อ้างถึงใน มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายของปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นพบ (Problem to Find) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ วิธีการ หรือคำอธิบายเหตุผล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

Bitter, Hatfield, and Edwards (1989) ได้แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะของปัญหา ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้ให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาที่ให้ค้นพบ (Discovery questions) เป็นปัญหาที่มีเพียงคำตอบเดียว แต่มีวิธีการที่หลากหลายในการค้นหาคำตอบ

3. ปัญหาแนะให้ค้นพบ (Guided discovery questions) เป็นปัญหาที่ต้องมีการแนะนำหรือบอกทิศทางในการแก้ปัญหา ซึ่งจะให้นักเรียนมีหนทางในการหาคำตอบ

Reys et al. (2014) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ของผู้แก้ปัญหาเป็นหลัก แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่พบได้บ่อย ๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ปัญหา มัก เกี่ยวข้องกับการประยุกต์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำ หรือเป็นเรื่องราว เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนมากนัก และคล้ายกับตัวอย่างหรือ ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาได้ประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน และเป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และประสบการณ์หลายอย่าง ประมวลผลเข้าด้วยกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

Foong (2007) ได้แบ่งประเภทของปัญหาตามเกณฑ์ของผู้แก้ปัญหาวางออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีไว้เพื่อฝึกฝนความรู้ให้คงอยู่ คงทน พัฒนาความรู้ และความจำ ลักษณะของแบบฝึกหัดจะตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อน

2. ปัญหาที่แท้จริง เป็นปัญหาที่ต้องได้รับฝึกฝน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาชั้นสูง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เน้นการวิเคราะห์ สํารวจอย่างเป็นกระบวนการ รวมถึงเป็นปัญหาเชิงสถานการณ์ที่ท้าทาย น่าสนใจ และกระตุ้นในการหาคำตอบ

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายประเภท ทั้งแบ่งตามลักษณะของปัญหา จุดมุ่งหมายของปัญหา และผู้แก้ปัญหา ในที่นี้ผู้วิจัยได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ของผู้แก้ปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถพบได้บ่อย ๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไป หรือผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว เป็นปัญหาที่มีไว้เพื่อฝึกฝนความรู้ให้คงอยู่ คงทน พัฒนาความรู้ และความจำ 2) ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ซับซ้อน และเป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามองต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และประสบการณ์หลายอย่าง ประมวลเข้าด้วยกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ต้องได้รับฝึกฝน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาชั้นสูง

#### 2.4.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษา และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อน และได้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย (Kennedy & Tipps, 1994; Nation Council of Teachers of Mathematics, 2000; Polya, 1980; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ซึ่งสอดคล้องกับ อีริคพลวกเพียรกิจ (2558) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ มาค้นหาคำตอบของปัญหา นอกจากนี้ มัณฑนา พรหมรักษ์ (2556) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้แก้ปัญหามองอาศัยการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ อีกด้วย

#### 2.4.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Polya (1985 อ้างถึงใน มัทธนา พรหมรักษ์, 2556) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่

Bruner, Olver, and Greenfield (1967) ได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 รู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

ขั้นที่ 2 แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่ระลึกถึงประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่ตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกแยะโครงสร้างของเนื้อหา

ขั้นที่ 4 การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Krulik and Rudnick (1993) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and Think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อความ 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 และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นค้นหาคำตอบ (Find an Answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วย วิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

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

Wilson, Fernandez, and Hadaway (1993) ได้นำเสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ ดังภาพ



ภาพที่ 2.2 กระบวนการแก้ปัญหา

ที่มา: ธีรพล พากเพียรกิจ (2558)

LeBlanc, Proudfit, and Putt (1980) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน จะทำให้รู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมา

2. ชั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาตัดสินใจเลือกยุทธวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการหาคำตอบของปัญหา

3. ชั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้แก้ปัญหา บางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้น อาจเป็นวิธีการที่ทำให้ไม่ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหามักร้องย้อนกลับไปสู่ขั้นตอนที่ 2 อีกครั้ง

4. ชั้นทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนคำตอบที่ได้

ทิตนา แคมมณี (2556) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น

2. การวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อธิบาย หรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพสาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจจะมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย

4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5. สรุป ผู้เรียนสรุปความด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

มณฑนา พรหมรักษ์ (2556) ได้สรุปว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นวิเคราะห์ปัญหาหรือทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาโจทย์ปัญหา จากนั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่ากำหนดข้อมูลใดมาให้และโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองกำหนดขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งต้องมีการนำกฎ บทนิยาม ทฤษฎี มโนทัศน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มาใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 โดยดำเนินการตามวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ต้องการให้หา

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาต้องตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหาว่าดำเนินการไปตามแผน หรือถูกต้องตามวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ในตารางที่ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.4 การสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แหล่งข้อมูล*							ผลการสังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	
1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหาหรือทำความเข้าใจปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7*
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7*
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7*
4. ขั้นตรวจสอบผล	✓	✓		✓	✓	✓	✓	6*
5. ขั้นมองย้อนและขยายผล			✓					1

\* หมายถึง 1 แทน Polya (1985), 2 แทน Bruner et al. (1967), 3 แทน Krulik and Rudnick (1993), 4 แทน Wilson et al. (1993), 5 แทน LeBlanc et al. (1980), 6 แทน ทิศนา ขัมมณี (2556), 7 แทน มัณฑนา พรหมรักษ์ (2556)

จากตารางที่ 2.4 เป็นการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักวิชาการทางการศึกษาที่มีความคล้ายคลึงกัน 4 ขั้นตอนขึ้นไป ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้
4. ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาลงจนคำตอบที่ได้

### 2.4.5 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การเป็นผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นผู้ที่มีความรู้เรื่องยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นอกจากผู้แก้ปัญหจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาลงจึงควรศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจในยุทธวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ แต่ละยุทธวิธี เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้ (Billstein, Libeskind, & Lott, 1990; Nation Council of Teachers of Mathematics, 2000; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล พิจารณารูปแบบของส่วนแรกในลำดับของจำนวนหรือรูปที่เห็นมาก่อน แล้วจึงค้นหาต่อไปอีก ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต
2. การสร้างตาราง เป็นการแจกแจงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ตารางในการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบหรือช่วยให้เห็นรูปแบบ เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา
3. การพิจารณากรณีที่ยากกว่า ในสถานการณ์ที่ซับซ้อน บางปัญหาอาจเริ่มจากการพิจารณากรณีง่าย ๆ ของปัญหานั้นก่อน และค่อยสร้างไปยังปัญหาเดิม
4. การวิเคราะห์ให้ได้ปัญหาย่อย ในการที่จะพยายามวางแผนในการแก้ปัญหาบางปัญหาคำตอบของปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคำตอบของปัญหาที่คล้ายกันมาก ๆ ที่เคยพบมาแล้วอาจกลายเป็นเป้าหมายย่อย ๆ ของเป้าหมายพื้นฐานในการแก้ปัญหานั้นได้
5. การพิจารณาปัญหาที่เกี่ยวข้อง เป็นการค้นหาปัญหาที่คล้ายกันซึ่งเคยแก้มาก่อนช่วยในการแก้ปัญหาใหม่ที่เจอ
6. การทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้น ถ้าเริ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้าย และทำย้อนกลับ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนด
7. การเขียนสมการ ยุทธวิธีนี้ใช้ความรู้ทางพีชคณิตโดยสร้างสมการให้สอดคล้องกับคำตอบ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นสมการก็ได้ ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางพีชคณิต



8. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา ในวิชาเรขาคณิตจะสร้างรูปเพื่อการเข้าใจซึ่งจำเป็นในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางเรขาคณิตก็สามารถใช้วาดรูปในการแก้ปัญหาได้

9. การเดาและตรวจสอบคำตอบ ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้ แล้วตรวจสอบคำตอบ ถ้าการเดาครั้งนั้นไม่ถูกขั้นต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป

10. การใช้ตัวแปร แทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า ซึ่งจะเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณ โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ แล้วศึกษาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์นั้น

11. การสร้างแบบจำลอง เป็นการทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น เป็นการนำสื่อที่เป็นรูปธรรมมาแสดงสถานการณ์ปัญหา และรวมไปถึงใช้สื่อในการแก้ปัญหา

12. การใช้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดมาให้ เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

จากการศึกษาเกี่ยวกับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่า ยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นมีความหลากหลาย ในการสอนของครูนั้นจำเป็นต้องให้ผู้เรียนรู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหามาให้เหมาะสมกับปัญหา ซึ่งในบางปัญหาอาจใช้เพียงแค่วิธีเดียวก็สามารถหาคำตอบได้ แต่ในบางปัญหาอาจต้องใช้หลาย ๆ ยุทธวิธีจึงจะสามารถหาคำตอบได้

#### 2.4.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษา และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก ดังนี้ (Adams, Leslie, & Beeson, 1977 อ้างถึงใน มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556; วิไล โปธิ์ชื่น, 2555)

##### 1. ปัจจัยภายในตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่

1.1 สติปัญญา การแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถ

พิเศษในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

1.2 การอ่าน เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

1.3 ทักษะพื้นฐาน หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

1.4 ความสามารถในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ความยืดหยุ่นและประสบการณ์ที่มีในการแก้ปัญหา

1.5 แรงขับภายในตัวผู้แก้ปัญหา หรือความต้องการที่จะหาคำตอบ ซึ่งเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

## 2. ปัจจัยภายนอกตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่

2.1 การจัดบรรยากาศในห้องเรียน บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคือต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้านักเรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้นครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระ เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

2.2 เวลานั้นว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมี เวลาเพียงพอในการแก้ปัญหา แต่ละคนต้องการเวลาในการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (Reys et al., 2014) กล่าวถึงการใช้เวลาในการแก้ปัญหาว่า ในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่งนักเรียนใช้เวลาทำความเข้าใจปัญหา สำรวจหาแนวทางในการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบที่ได้โดยเฉพาะปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการแก้ปัญหาคือต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้น การให้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ Lester (1994) ซึ่งกล่าวไว้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างช้า ๆ และใช้เวลานานพอ ซึ่งนักเรียนต้องแก้ปัญหามาก ๆ จากสถานการณ์ที่ได้รับการวางแผนไว้อย่างเป็นระบบ

2.3 ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน จะเป็นทั้งแบบจัดเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น กลุ่มย่อยและแบบรายบุคคล กลุ่มใหญ่จะใช้เพื่อแนะนำหรืออภิปรายยุทธวิธีใหม่ รายบุคคลจะใช้เพื่อฝึกความชำนาญ กลุ่มย่อยจะเป็นการรวมเอาจุดดีของกิจกรรมกลุ่มใหญ่และแบบรายบุคคล ซึ่งกลุ่มย่อยนี้นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกัน

#### 2.4.7 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์จริง ร่วมกันคิดหาทางแก้ไขปัญหา เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งขึ้นอยู่กับบทบาทของครูผู้สอน ครูควรมีความรู้ในเนื้อหา ยุทธวิธีและวิธีการที่แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถต่าง ๆ ควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเหมาะสมกับผู้เรียน และควรสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาของผู้เรียน (อำภารัตน์ ผลาวรณณ์, 2556) จากการที่ผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษา และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปบทบาทของครูผู้สอนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็น 3 ช่วงเวลา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (LeBlanc et al., 1980; Polya, 1957; Schoenfeld, 1989)

##### 1. ก่อนการแก้ปัญหา

1.1 ครูควรอธิบายให้มองเห็นความสำคัญของการอ่านโจทย์ปัญหา อ่านโจทย์ปัญหาอย่างระมัดระวัง คิดขณะที่อ่าน และให้ความสนใจกับคำหรือข้อความที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

1.2 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกับข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา และพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์

1.3 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ในกรณีที่นักเรียนตอบผิด ครูควรให้กำลังใจและให้เวลานักเรียนคิด

1.4 ครูควรทดลองแก้โจทย์ปัญหานั้นก่อน เตรียมคำถาม และวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

## 2. ระหว่างการแก้ปัญหา

2.1 ครูควรสังเกตนักเรียนขณะที่แก้ปัญหา เพื่อครูจะได้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง และไม่ทราบอะไรบ้าง และสิ่งที่ควรปฏิบัติในการแก้ปัญหา คือ การอ่านโจทย์ปัญหาแล้วดูว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร ข้อมูลอะไรในโจทย์ที่สำคัญและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ แล้วลงมือแก้ปัญหา โดยการดูแบบรูป (pattern) คาดเดาและตรวจสอบ เขียนประโยคสัญลักษณ์ ใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การคิดย้อนกลับ การวาดภาพ สร้างตาราง จัดหมวดหมู่ข้อมูล ลงมือปฏิบัติ ใช้สื่อหรือรูปธรรม เพื่อให้โจทย์นั้นง่ายขึ้น นอกจากนี้ครูควรถามว่านักเรียนใช้ข้อมูลที่สำคัญและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ทั้งหมดหรือไม่ ให้ตรวจสอบวิธีการที่ทำ ตลอดจนตัดสินว่าคำตอบนั้นเชื่อถือได้หรือไม่ และเขียนคำตอบให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์

2.2 ช่วยเสนอแนะวิธีแก้ปัญหาในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาทำไม่ได้ และไม่ทราบว่าจะทำอย่างไร ครูควรให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และถามคำถาม โดยทั่วไปเป็นสิ่งที่ยากที่จะบอกว่าทำไมนักเรียนจึงทำไม่ได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนบางคนแก้ปัญหาไม่ได้เนื่องจากไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา ครูอาจจะถามนักเรียนว่าโจทย์กำหนด อะไรมาให้ ข้อมูลใดที่คิดว่าสำคัญ ลองคิดย้อนกลับดู ลองวาดรูปแสดงโจทย์ปัญหานี้

## 3. หลังการแก้ปัญหา

### 3.1 ควรถามนักเรียนว่าใช้ความรู้อะไรบ้างในการแก้ปัญหาข้อนี้

3.2 ควรเปิดโอกาสให้แสดงวิธีทำ อธิบายแนวคิด ตลอดจนบอกคำตอบ โดยอาจจะให้นักเรียนในห้องอย่างน้อย 2 คน หรือในกลุ่มอย่างน้อย 2 กลุ่ม มาเขียนแสดงแนวคิดและคำตอบบนกระดาน แล้วให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันอภิปราย ถ้ามีวิธีการแก้ปัญหาย่างอื่นสำหรับโจทย์ปัญหาข้อนั้น ให้นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดและวิธีการที่แตกต่างกัน ในกรณีที่นักเรียนแสดงแนวคิด วิธีการทำ และคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ครูควรให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าทำไมจึงไม่ถูกต้อง เพราะอะไร และให้นักเรียนคิดหาเหตุผล โดยครูช่วยแนะนำในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ได้

### 2.4.8 การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่ชี้ให้ครูผู้สอนแต่ละชั้นตอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด ซึ่งการวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้ให้นักเรียนได้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่า มีความสามารถหรือได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยไม่นำความสามารถไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม แต่อาจจะมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่าต้องการให้

นักเรียนมีความสามารถมากขึ้นเพียงใด ส่วนการประเมินผล นอกจากดูคะแนนสอบของนักเรียนแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างเรียน การตอบคำถาม การร่วมกิจกรรมของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ควรบ่งชี้ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น แนวโน้มการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนควรมีลักษณะดังนี้ (วิล โพรซ์ซัน, 2555)

1. แบบทดสอบ ควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้

2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบอัตโนมัติที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

3. ครูควรมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอน

นอกจากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น O'Daffer (1990) และ Lester and Kroll (1991 อ้างถึงใน วิล โพรซ์ซัน, 2555) ได้เสนอแนะวิธีการประเมินชั้นเรียนที่สามารถประเมินได้อีกหลายวิธีดังนี้

1. การสังเกตและสอบถาม การสังเกตและสอบถามนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะ กระบวนการคิด เจตคติและความเชื่อซึ่งการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการขณะที่เดินดูการปฏิบัติงานของนักเรียนและสังเกตอย่างเป็นทางการหรือจากการสัมภาษณ์ การเลือกคำถามที่จะถามในขณะที่ทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญในชั้นเรียนปกติมีหลายเหตุผลในการถามคำถาม เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจหรือถามเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าเพื่อนรู้อะไร ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในบัตรบันทึกหรือแบบสำรวจรายการ แบบประมาณค่า หรือแบบบันทึกการสังเกต การสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน

2. การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytics Scoring) เป็นการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดระดับหรือจุดการให้คะแนนแต่ละระดับพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา และตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนภาพรวมของผลงานแก้ปัญหา ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์ในกระบวนการคิด ในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา

3. การประเมินจากการเขียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินจากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง (Self-reports) เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะวัดจากพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานผลของตนเองประกอบแบบประเมินแบบอื่น ๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนการทดสอบ

4. ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการสอบ จากที่บ้านและผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด

5. แบบสอบ โดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จึงควรเน้นที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย

ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจข้อสอบแบบอัตนัย ควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนในทุกขั้นตอน ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการคิดคำนวณตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นแก้ปัญหาสำเร็จ ดังนั้นการให้คะแนนตามความสามารถ จึงต้องให้คะแนนในทุกขั้นตอน เนื่องจากการที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนก็ควรได้คะแนนตามความถูกต้องลดหลั่นกันตามความเหมาะสม ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Polya (1973 อ้างถึงใน มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการตามแผน	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจสอบผล	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) เสนอแนวคิดว่าครูและนักเรียนอาจร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหามathematics มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับ Polya (1973 อ้างถึงใน มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556) คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การตรวจความถูกต้อง ผลที่ได้จากการแก้ปัญหจะเป็นข้อมูลที่ครูใช้ประเมินความสามารถของนักเรียนโดยตรง และนักเรียนยังใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองอีกด้วย

#### 2.4.9 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การให้คะแนนจำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ในการให้คะแนน เพื่อเป็นการตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จหรือมีระดับความสำเร็จในขั้นต่าง ๆ กัน หรือมีผลงานเป็นอย่างไร จากการที่ผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษา และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) เป็นการประเมินผลการแก้ปัญหาโดยจำแนกออกเป็นด้าน ๆ ว่ามีรายการประเมินอะไรบ้าง และกำหนดวิธีการให้คะแนนอย่างไร การประเมินในลักษณะนี้ต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนที่อธิบายระดับการปฏิบัติผลงานนั้น ๆ ไว้อย่างชัดเจน ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังนี้

Charles (1987 อ้างถึงใน วิล โพรซ์เซ็น, 2555) ได้เสนอว่า การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหาออกเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ตอน โดยที่แต่ละตอนของ กระบวนการแก้ปัญหจะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	2 1 0	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องทั้งหมด - เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน - เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง
2. วางแผน แก้ปัญหา	2 1 0	- เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด - เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน - เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. คำตอบ	2 1 0	- ตอบถูกต้อง และใช้ภาษาถูกต้อง - ตอบผิด คำนวนผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ - ไม่มีคำตอบหรือตอบในบางส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเพียงบางส่วน - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

วิไล โปธิ์ชื่น (2555) ได้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยมีลำดับขั้นตอนการให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย ดังนี้

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ วิไล โปธิ์ชื่น

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	3 (ดี)	- อธิบายได้ว่าปัญหาต้องการทราบอะไร มีวิธีการดำเนินการได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- อธิบายได้ว่าปัญหาต้องการทราบอะไร มีวิธีการดำเนินการบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- อธิบายได้ว่าปัญหาต้องการทราบอะไร มีวิธีการดำเนินการไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือก ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีส่วนผิด โดยอาจเขียนสูตรที่ใช้ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่และเขียนสูตรที่ใช้ในการคำนวณไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสมและแทนค่าในสูตรที่ใช้ได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาและแทนค่าในสูตรที่ใช้ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาและแทนค่าในสูตรที่ใช้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุป คำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
	1 (ต้องปรับปรุง)	- สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้

การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของข้อสอบอัตนัยพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย และกำหนดระดับคะแนนในแต่ละประเด็นเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของการตอบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ยกตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัยเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากัน ดังนี้

**ตารางที่ 2.9** เกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัย

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	แสดงวิธีการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์
1	คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง
1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง
<b>รวม 3 คะแนน</b>	

2. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring) คือ แนวการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงาน เป็นการมองผลผลิตการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยมีคำอธิบายลักษณะของงานแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน จึงเหมาะที่จะใช้ประเมินทักษะที่มีความต่อเนื่อง เช่น งานเขียน ตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวม ดังนี้



Charles (1987, อ้างถึงใน วิล โพรซ์เซ็น, 2555) ได้เสนอว่า การให้คะแนนในภาพรวมเป็นการมองผลผลิตการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยกำหนดในช่วง 0-4 คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 2.10 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมสำหรับการแก้ปัญหาของ Charles

เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมสำหรับการแก้ปัญหา	
4	- นักเรียนแก้ปัญหาผิดพลาดเล็กน้อย และความผิดพลาดนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลอื่น ๆ นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ ได้คำตอบถูกต้อง
3	- มีเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้ ถูกต้องแต่เข้าใจผิดพลาดบางส่วนทำให้คำตอบผิดพลาดในบางส่วนทำให้คำตอบผิดมียุทธวิธี แก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่คำตอบผิดโดยไม่ปรากฏเหตุผลหรือมีคำตอบบางส่วนถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์
2	- แสดงยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด และมี ร่องรอยปรากฏว่ามีความเข้าใจปัญหา แต่ไม่แสดงการแก้ปัญหาเพียงพอที่จะค้นพบคำตอบได้หรือใช้วิธีการคำนวณผิดพลาดจึงได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนพบคำตอบของปัญหาย่อยแสดงวิธีทำได้ถูกต้องแต่กระบวนการทำงานไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน
1	- มีร่องรอยปรากฏว่าพบวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและคัดลอก ข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาให้เห็นว่ามีความเข้าใจปัญหา มีร่องรอยการแสดงยุทธวิธีในการหาคำตอบที่เหมาะสมแต่ไม่สำเร็จ
0	- กระดาษว่างเปล่าหรือมีข้อมูลง่าย ๆ แต่ไม่ปรากฏหลักฐาน การคิดคำนวณจากการกระทำที่ไม่เข้าใจปัญหา มีคำตอบที่ไม่ถูกต้องและไม่มีการแสดงวิธีหาคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมสำหรับการแก้ปัญหา ดังนี้

ตารางที่ 2.11 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมสำหรับการแก้ปัญหาของปรีชา เนาว์เย็นผล

เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมสำหรับการแก้ปัญหา	
4 (ยอดเยี่ยม)	- ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญหา ได้ชัดเจน ได้คำตอบของปัญหาถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	- ดำเนินการตามยุทธวิธีแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่เข้าใจ บางส่วนของปัญหาผิดไปโดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหา หรือ - เลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสม หาคำตอบถูกต้อง แต่ดำเนินการตาม ยุทธวิธีได้ไม่สมบูรณ์ หรือ - เลือกใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม และแสดงจำนวนที่เป็นคำตอบของปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้แสดงเป็นคำตอบของปัญหา
2 (พอใช้)	- ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่งที่แสดงถึงการมีความ เข้าใจปัญหา หรือ - ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ไม่ได้ดำเนินการจนกระทั่งได้คำตอบ หรือ - ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้อง และนำไปสู่การหาคำตอบผิดพลาด หรือหาคำตอบไม่ได้ หรือ - ได้คำตอบปัญหาย่อย ๆ ที่แบ่งจากปัญหาที่กำหนด แต่ดำเนินการต่อไปไม่ได้ หรือได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา
1 (ยังต้องปรับปรุง)	- แสดงวิธีหาคำตอบ และสิ่งบ่งบอกถึงความเข้าใจปัญหาบางประการ และมี แนวทางที่จะไม่นำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ - พยายามแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่ไม่เหมาะสมเพียงแนวทางเดียวที่ไม่สามารถ แก้ปัญหาได้และไม่คิดหายุทธวิธีอื่น หรือ - มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่จะหาเป้าหมายย่อย ๆ ของปัญหา และไม่ดำเนินการต่อ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งมีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อสอบอัตนัย ผู้วิจัยจึงใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของข้อสอบอัตนัยโดยพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย ดังนี้

ตารางที่ 2.12 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. การทำความเข้าใจปัญหา	- ผู้เรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน) - ผู้เรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน)
2. การวางแผนแก้ปัญหา	- ผู้เรียนเขียนสูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับปัญหา(1 คะแนน) - ผู้เรียนให้เหตุผลในการเลือกใช้สูตรในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ (1 คะแนน)
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	- ผู้เรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน) - ผู้เรียนเขียนสมการและสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน) - ผู้เรียนคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
4. การตรวจสอบผล	- ผู้เรียนสรุปคำตอบตามที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน) - ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
รวม	9 คะแนน

#### 2.4.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่พบจากงานวิจัย คือ

1. ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า โดยใช้เทคนิคการคิดที่หลากหลาย และสอนกลยุทธ์การแก้ปัญหา มีความมั่นใจในการแก้ปัญหามากขึ้นและมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Jackson, 2000)

2. ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกเขียนตามกระบวนการแก้ปัญหาสามารถช่วยเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่า และเร็วกว่านักเรียนในกลุ่มเรียนโดยใช้การแก้ปัญหตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน (Williams, 2003)

3. มีวิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC แนวคิดโมเดลเมธอด และการใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดี (วิล โปธิ์ซัน, 2555) และ ยังส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อีกด้วย (อนรรักษ์ เร่งรัด, 2557) การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (สุธาร์ตน์ สมรรถการ, 2556; อัมภรัตน์ ผลววรรณ, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับ สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2555) ที่ได้ทำการศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นเป็นลำดับ และ ชีรพล พากเพียรกิจ (2558) ที่ได้ทำการศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในช่วงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาก็ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และยังมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้นอีกด้วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่ครูใช้วิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่มีความหลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC การใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับ

ทางปัญญา และแนวคิดโมเดลเมธอด ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## สรุป

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ รวมถึงวิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนกระทั่งได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถพบได้บ่อย ๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป หรือผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว 2) ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ซับซ้อน และเป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญห เป็นปัญหาที่ต้องได้รับการฝึกฝน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาขั้นสูง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นผู้แก้ปัญหามustอาศัยการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการสอนของครูนั้น จำเป็นต้องให้ผู้เรียนรู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหามาให้เหมาะสมกับปัญหา ซึ่งในบางปัญหาอาจใช้เพียงแค่วิธีเดียวก็สามารถหาคำตอบได้ แต่ในบางปัญหาอาจต้องใช้หลาย ๆ ยุทธวิธี จึงจะสามารถหาคำตอบได้ โดยขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์ให้มา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ 3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ 4) ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาลงจนคำตอบที่ได้ สำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา และควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนในทุกขั้นตอน

## 2.5 กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย

### 2.5.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยค้นคว้าจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะ



ให้รู้คิด (CGI) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Carpenter et al., 1989; เวชอุทธิ อังกะภักทรขจร, 2551; ชัยวัฒน์ อ๋วยปออาจ, 2552; สุธารัตน์ สมรรถการ, 2556; สุนีย์ คำควร, 2559; อัมภารัตน์ ผลววรรณ, 2556) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูต้องวินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดของผู้เรียนว่าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครูมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ครูควรจัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนและอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ในชั้นเรียน ครูจะไม่สอนวิธีการในการแก้ปัญหาใด ๆ แก่ผู้เรียนแต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน
- 2) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาแล้ว ครูให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาและช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว นอกจากนี้ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ
- 3) ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา
- 4) ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้วนักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ (Carpenter et al., 1989)

ขั้นตอนต่อมาผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556 (Getter & Rowe, 2008; Kagan, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556; กรมวิชาการ, 2545; บุศรา สอนสำราญ, 2554; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2551; สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545) เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของ

ตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเป็นการกล่าวถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้ผู้เรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือนั่งโต๊ะติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษบทเรียนแล้ว หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบ โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศต่างประเทศและสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) และได้นำขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มาสังเคราะห์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

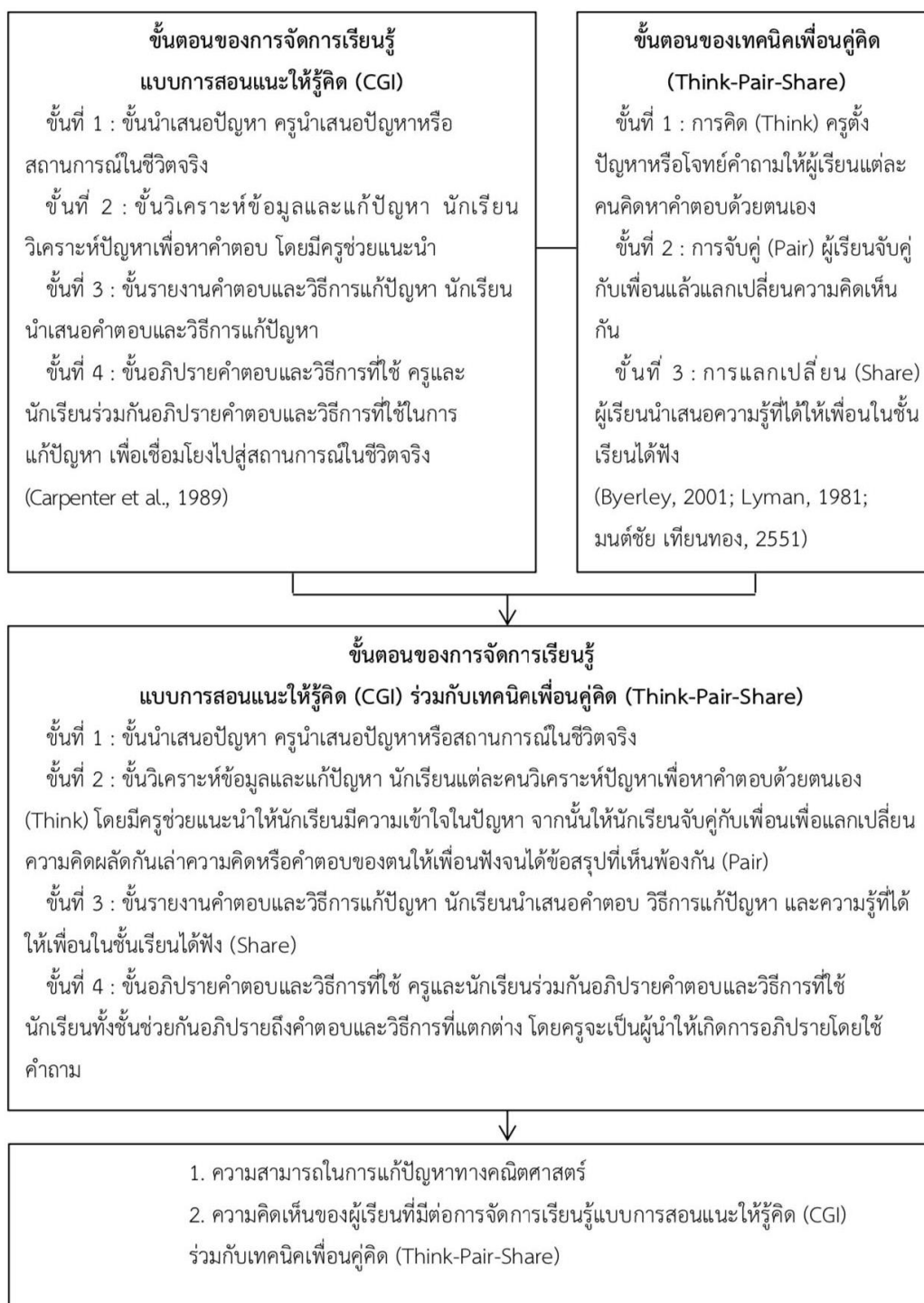
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair)

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share)

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 2.3 ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 2.5.2 สมมติฐานการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมา มีผลการวิจัยที่รับรองว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น ชัยวัฒน์ อ๋วยปออาจ (2552) พบว่า ผู้เรียนที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับ สุธารัตน์ สมรรถการ (2556) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ในทิศทางเดียวกับ อำภรณ์ ผลาวรณ (2556) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และ สุพิธา ดาวเรือง (2555) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์หลังการทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการทดสอบ แสดงให้เห็นว่าทั้งการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงกำหนดสมมติฐานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) อยู่ในระดับมาก

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 แบบแผนในการวิจัย
- 3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
  - 3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 302 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีการจับสลาก

### 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

#### 3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

### 3.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยคือ เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค31102 ซึ่งเป็นวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ มาตรฐาน ค 3.1 ตัวชี้วัด ม.4/1

### 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

### 3.5 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) มีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

$T_1$	X	$T_2$
-------	---	-------

เมื่อ  $T_1$  คือ การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest)

X คือ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

$T_2$  คือ การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest)

### 3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ชนิด ดังนี้

3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) จำนวน 12 ข้อ

### 3.7 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.7.1 แผนการจัดการเรียนรู้

3.7.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ พ.ศ.2561 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.7.1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

3.7.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.7.1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง โดยให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่/รหัสวิชา/ชื่อวิชา/หน่วยการเรียนรู้ที่/ชื่อหน่วยการเรียนรู้/เรื่อง/ระดับชั้น/เวลาเรียน 2) สาร/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 3) สารสำคัญ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) สารการเรียนรู้ 6) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 9) ชิ้นงานและภาระงาน 10) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 11) บันทึกหลังการสอน ซึ่งใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้แนะเสนอปัญหา 2) ชี้วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา 3)

ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ โดยแต่ละแผนมีรายละเอียด ดังนี้

แผนที่ 1	เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด1	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 2	เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด2	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 3	เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 4	เรื่อง การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกัน ทั้งหมด 1	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 5	เรื่อง การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกัน ทั้งหมด 2	จำนวน 2 ชั่วโมง
<b>รวม</b>		<b>จำนวน 10 ชั่วโมง</b>

3.7.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

3.7.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านเทคนิควิธีสอน และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน เวลาในการจัดกิจกรรม วิธีวัดและประเมินผล โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่า มีค่า IOC ของทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข หน้า 101) อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงให้เกิดความสมบูรณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาและขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ต้องแยกให้ชัดเจนว่าปัญหา/สถานการณ์มาตอนไหน และวิเคราะห์ตอนไหน เนื่องจากในแผนการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหาตั้งแต่กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นตอนที่ 2 แล้ว ดังนั้นขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหาจึงควรเริ่มตั้งแต่กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นตอนที่ 2



และปรับปรุงแก้ไขภาษาที่ใช้ในส่วนของสาระการเรียนรู้ ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น

3.7.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ จำนวน 1 แผน ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีพื้นฐานความรู้และลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 9 จำนวน 36 คน โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบลำดับขั้นตอน เวลาในการทำกิจกรรม สื่อ การวัดและประเมินผล ซึ่งผลการทดลองใช้พบว่า การให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนที่เรียนอ่อนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย ครูจึงต้องใส่ใจนักเรียนกลุ่มนี้เป็นพิเศษ และต้องเตรียมคำถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนพยายามทำความเข้าใจให้มากขึ้น และในการให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เวลาไม่เพียงพอให้นักเรียนออกมานำเสนอและอภิปรายได้ครบทุกข้อ ครูจึงต้องหมุนเวียนให้นักเรียนคนที่ยังไม่ได้นำเสนอออกมานำเสนอก่อนในครั้งต่อไป

3.7.1.8 นำแผนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์

### 3.7.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยครูกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน รวม 45 คะแนน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.7.2.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.7.2.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ พ.ศ.2561 วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ศึกษาประเภทของปัญหาตามแนวคิดของ Reys et al. (2014) และเกณฑ์การให้คะแนนของ วิลโล โพรซ์ซัน (2555) และ นัชชนัน

แก้วประเสริฐสุข (2557) เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกำหนดตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.7.2.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ตามแนวคิดของ (Reys et al., 2014) คือ ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย จำนวน 3 ข้อ และปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยจำนวน 2 ข้อ แต่ผู้วิจัยได้สร้างสำรองไว้เป็นจำนวน 10 ข้อ คือ ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย จำนวน 6 ข้อ และปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยจำนวน 4 ข้อ เพื่อคัดเลือกมาเป็นเครื่องมือวิจัย 5 ข้อ โดยแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 9 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยปรับปรุงมาจากเกณฑ์ของ (วิล โพรซ์ซัน, 2555) และนั่นชนั้น แก้วประเสริฐสุข (2557) ดังนี้

รายการประเมิน

1. การทำความเข้าใจปัญหา 2 คะแนน พิจารณาจาก
  - 1.1 ผู้เรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน)
  - 1.2 ผู้เรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน)
2. การวางแผนแก้ปัญหา 2 คะแนน พิจารณาจาก
  - 2.1 ผู้เรียนเลือกยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
  - 2.2 ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลในการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ (1 คะแนน)
3. การดำเนินการแก้ปัญหา 3 คะแนน พิจารณาจาก
  - 3.1 ผู้เรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
  - 3.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
  - 3.3 ผู้เรียนคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
4. การตรวจสอบผล 2 คะแนน พิจารณาจาก
  - 4.1 ผู้เรียนสรุปคำตอบตามที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
  - 4.2 ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)

3.7.2.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

3.7.2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อ ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่านพบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข หน้า 104)

3.7.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีพื้นฐานความรู้และลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 9 จำนวน 36 คน ของโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตรันย คือการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยผู้วิจัยคัดเลือกให้เหลือ 5 ข้อ ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย จำนวน 3 ข้อ และปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยจำนวน 2 ข้อ โดยการคัดเลือกจากการพิจารณาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ผลการพิจารณาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.74 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.37 (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข หน้า 108)

3.7.2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จากการหาค่าความเชื่อมั่น พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.755

3.7.2.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์

### 3.7.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.7.3.1 ศึกษารูปแบบและวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

3.7.3.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ 3) ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ข้อ และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จำนวน 3 ข้อ

3.7.3.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

3.7.3.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อ ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข หน้า 109)

3.7.3.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้รวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 จำนวน 34 คน โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ต่อไป (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

### 3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.8.1 การเตรียมการเป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.8.1.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

3.8.1.2 ชี้แจงวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้อง

3.8.1.3 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ก่อนจัดการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที เพื่อวัดความรู้พื้นฐานด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยแล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน

3.8.2 การทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้จำนวน 5 แผน เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง

3.8.3 ภายหลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เสร็จสิ้น ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

### 3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติ ดังนี้

3.9.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยการใช้การทดสอบค่าที ( $t$ -test) แบบ Dependent

3.9.2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น 5 ระดับ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยออกเป็น 2 ตอน ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

**ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)**

เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 คือ การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และสถิติทดสอบที ( $t$ -test dependent) ดังนี้

การศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนทดลอง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.73 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

30.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.99 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

เมื่อศึกษาคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนจำแนกรายด้านดังนี้ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.62 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.87 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.93 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.69 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.09 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.44 และด้านการตรวจสอบผล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.44 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.80 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกรายด้าน ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ความสามารถในการแก้ปัญหา	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	SD	t-test	Sig
1. ด้านการทำความเข้าใจปัญหา	ก่อน	34	10	5.26	1.62	-5.77*	.000
	หลัง	34	10	6.21	1.87		
2. ด้านการวางแผนแก้ปัญหา	ก่อน	34	10	2.74	0.93	-7.72*	.000
	หลัง	34	10	3.85	1.36		
3. ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา	ก่อน	34	15	6.47	1.69	-23.36*	.000
	หลัง	34	15	13.09	1.44		
4. ด้านการตรวจสอบผล	ก่อน	34	10	3.50	1.44	-12.83*	.000
	หลัง	34	10	7.68	1.80		
รวม	ก่อน	34	45	17.97	3.73	-21.47*	.000
	หลัง	34	45	30.82	3.99		

\* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2** ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือ การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ผลการวิเคราะห์ในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.43$ ,  $SD = 0.30$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ( $M = 4.56$ ,  $SD = 0.35$ ) รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล ( $M = 4.43$ ,  $SD = 0.43$ ) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $M = 4.40$ ,  $SD = 0.39$ ) และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ( $M = 4.35$ ,  $SD = 0.39$ ) ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2



**ตารางที่ 4.2** ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอน  
แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

รายการประเมิน	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
<b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>	<b>4.35</b>	<b>0.39</b>	<b>มาก</b>
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงความคิดเห็น	4.47	0.51	มาก
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน	4.59	0.56	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้	4.00	0.55	มาก
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>	<b>4.40</b>	<b>0.39</b>	<b>มาก</b>
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน	4.35	0.60	มาก
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา	4.38	0.70	มาก
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.50	0.61	มากที่สุด
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	4.35	0.54	มาก
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>	<b>4.43</b>	<b>0.43</b>	<b>มาก</b>
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย	4.44	0.50	มาก
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น	4.41	0.50	มาก
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>	<b>4.56</b>	<b>0.35</b>	<b>มากที่สุด</b>
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้ผู้สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด

รายการประเมิน	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี	4.62	0.49	มากที่สุด
12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.56	0.50	มากที่สุด
รวม	4.43	0.30	มาก



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 302 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.74 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.37 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.755 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นแบบสอบถามแบบ

มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน

2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.43, SD = 0.30$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

### 5.2 อภิปรายผล

ประเด็นสำคัญสำหรับการอภิปรายผลมีดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ซึ่งมีแนวคิดมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา Bruner (1963 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550) เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) โดยการรู้คิด (Metacognition) เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ Swanson (1990) กล่าวว่า การรู้คิด เป็นความสามารถของเฉพาะบุคคลในการรู้ตัวทางความคิดของตนเองและสามารถนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการคิดและ

กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ การจัดการเรียนรู้แบบการสนทนาให้รู้คิด (CGI) เป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดย Carpenter และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter et al., 1989) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน 2) ชี้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาแล้ว ครูให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาและช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้แล้ว นอกจากนี้ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ 3) ชี้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา 4) ชี้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้วนักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ทั้งนี้วิธีการดำเนินการวิจัยเป็นไปตาม การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งมีรากฐานการพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ Johnson and Johnson (1994 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนหรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักถูกละเลยหรือมองข้ามไป ทั้งที่ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง พัฒนาโดย Frank Lyman แห่งมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ ในปี ค.ศ. 1981 (บุศรา สวนสำราญ, 2554) ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น

การคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเป็นการกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้ผู้เรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือที่นั่งติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษบทเรียนแล้ว หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบ โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน

ด้วยเหตุนี้เมื่อผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเสนอปัญหา 2) ชี้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา 3) ชี้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ชี้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง สอดคล้องกับ Clyde (1967 อ้างถึงใน วิล โพรซ์ซัน, 2555) ที่ได้กล่าวถึงการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่า ควรสร้างให้มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญกับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหา หรือมักเกิดกับบุคคลทั่ว ๆ ไป หรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้เตรียมสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อใช้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ อีกทั้งนำเสนอปัญหาเพิ่มเติมให้ผู้เรียนในใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด สอดคล้องกับ อัมมาร์ตัน ผลาวรรณ (2556) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การนำเสนอปัญหาควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเหมาะสมกับผู้เรียน นอกจากนี้ครูควรนำเสนอปัญหาสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ของนักเรียนได้ (Carpenter et al., 1989; Hanks, 1998 อ้างถึงใน ศศิธร ขจรจิตต์, 2559; National Center for Resrarch in Mathematics and Science Education, 1992; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551)

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามหรือให้การชี้แนะในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และให้คำแนะนำจนมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้ ซึ่งเป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ กล่าวคือ เป็นการสอนที่เน้นหรือให้ความสนใจเป็นพิเศษในเรื่องของพฤติกรรมของคนที่มีผลกระทบต่อกัน โดยครูพยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ ซึ่ง ทิศนา แคมมณี (2550) ได้กล่าวถึง หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเองว่า หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พยายามค้นหาและพบคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมักจะมีผลก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของผู้อื่น ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง โดยกระตุ้นให้นักเรียนพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์ปัญหา รู้จักจำแนกแยกแยะว่าสิ่งที่โจทย์ให้มาคืออะไรและสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร ช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหามากขึ้น ในระยะแรกของการทดลองนักเรียนบางคนยังแยกแยะไม่ได้ว่าสิ่งที่โจทย์ให้มาคืออะไรและสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร บางคนจะลอกข้อความจากสถานการณ์ปัญหามาตอบ โดยลอกข้อความที่ไม่เป็นประโยชน์มาด้วย บางคนก็เขียนข้อความไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงฝึกให้นักเรียนสรุปสิ่งที่นักเรียนอ่านและคอยถามนักเรียนว่าข้อความนี้มีประโยชน์หรือไม่อย่างไร ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและตอบคำถามส่วนนี้ได้ดีขึ้น หลังจากที่นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลแล้วก็วางแผนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหา สอดคล้องกับ มัณฑนา พรหมรักษ์ (2556) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ อีกด้วย เมื่อนักเรียนได้เลือกวิธีการในการแก้ปัญหาแล้วก็ให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตั้งคำถามหรือให้การชี้แนะในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และให้คำแนะนำจนมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้แล้ว จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair) ซึ่งการจับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนนั้นจะทำให้นักเรียนประมวลความคิดของตนเองก่อนนำไปแบ่งปันกับผู้อื่น ได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้นในด้านของการทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเองเพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปรับปรุง นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีมนุษยสัมพันธ์ และการสื่อความหมาย

จากการทำงาน อภิปราย ชักถาม ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและสอดคล้องกับแนวคิดของ Adam and Hamm (1990) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่าการแก้ปัญหาเพียงลำพังคนเดียว

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share) และครูมีการประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนโดยการใช้คำถาม สอดคล้องกับ Carpenter et al. (1989) ที่กล่าวว่า การประเมินความคิดของนักเรียน ครูจะต้องใช้คำถามแนบตามฐานความคิดของนักเรียน และรอฟังคำตอบจากนักเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร หลังจากนั้นผู้วิจัยประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียน โดยการใช้คำถามถามเหตุผลเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม สอดคล้องกับ Hanna and Yackel (2003) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ที่แตกต่างกัน ในกรณีที่นักเรียนแสดงแนวคิด วิธีการทำ และคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าทำไมจึงไม่ถูกต้อง เพราะอะไร และให้นักเรียนคิดหาเหตุผล โดยผู้วิจัยช่วยแนะนำในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ได้

จากผลการวิจัยและแนวคิดทฤษฎีข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ได้จริงซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น Sahin (2015) ซึ่งพบว่า ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อผลการแก้ปัญหาและสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ (2552) ซึ่งพบว่า ผู้เรียนที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ สุธารัตน์ สมรรถการ (2556) ซึ่งพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้



คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ในทิศทางเดียวกับ อัมภรัตน์ ผลาวรรณ (2556) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และธีรพล พากเพียรกิจ (2558) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดรับกับ Sampsel (2013) ซึ่งพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น มีการอภิปรายกัน นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น มีการนำเสนอแนวคิดของตนเองออกมาให้นักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนฟังมากขึ้น และสุพิรา ดาวเรือง (2555) ซึ่งพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการทดสอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นทั้งในภาพรวมและรายด้าน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาข้อมูลพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายด้าน จะเห็นได้ว่ายังมีช่วงห่างของคะแนนที่ได้รับการพัฒนาอยู่เพื่อให้ทราบถึงพัฒนาการในแต่ละด้านของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการด้วยวิธีวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) ตามที่เสนอโดย ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) เพิ่มเติม ดังนี้ ด้านการทำความเข้าใจปัญหาก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.26 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.21 คิดเป็นคะแนนพัฒนาการเท่ากับ ร้อยละ 20.04 ด้านการวางแผนแก้ปัญหาก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.74 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 คิดเป็นคะแนนพัฒนาการเท่ากับ ร้อยละ 15.29 ด้านการดำเนินการแก้ปัญหาก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.47 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.09 คิดเป็นคะแนนพัฒนาการเท่ากับ ร้อยละ 77.61 และด้านการตรวจสอบผลก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.68 คิดเป็นคะแนนพัฒนาการเท่ากับ ร้อยละ 64.31 ซึ่งให้เห็นว่าผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้อยู่แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นในทุกด้าน แต่ด้านการทำความเข้าใจปัญหาและด้านการวางแผนแก้ปัญหานั้น เป็นด้านที่นักเรียนมีพัฒนาการน้อย โดยด้านการทำความเข้าใจปัญหา มีคะแนนร้อยละของพัฒนาการเท่ากับ 20.04 ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนยังไม่เข้าใจโจทย์ อาจเนื่องมาจากนักเรียนบางคนยังแยกแยะไม่ได้ว่าสิ่งที่โจทย์ให้มาคืออะไรและสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร บางคนจะลอกข้อความจากสถานการณ์ปัญหามาตอบ

โดยลอกข้อความที่ไม่เป็นประโยชน์มาด้วย บางคนก็เขียนข้อความไม่ครบถ้วน และด้านการวางแผนแก้ปัญหา มีคะแนนร้อยละของพัฒนาการเท่ากับ 15.29 อาจเนื่องมาจากนักเรียนบางคนยังเขียนสูตรหรือยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และไม่สามารถให้เหตุผลในการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ด้วยเหตุนี้ครูต้องให้ความสำคัญในสองด้านนี้ โดยฝึกฝนให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์มากขึ้น หมั่นทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ และคอยตรวจสอบดูพัฒนาการของผลที่เกิดขึ้นของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ (Nation Council of Teachers of Mathematics, 2000) กล่าวว่า การพัฒนาการแก้ปัญหานักเรียนควรได้รับการเรียนรู้ การฝึกฝน และทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ 1) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ 2) ด้านการวัดและประเมินผล 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาจนสามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผลการวิจัยข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรพล พากเพียรกิจ (2558) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนได้สร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ปัญหาและการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง เกิดทักษะการแก้ปัญหา และเรียนรู้ผ่านการตอบคำถาม และยังสอดคล้องกับ สุพิธา ดาวเรือง (2555) ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีการวิเคราะห์เป็นกระบวนการในการทำงาน เข้าใจต้นเหตุของปัญหาต่าง ๆ มองเห็นถึงวิธีแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องและเป็นการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สอดรับกับผลการวิจัยของ บุศรา สวนสำราญ (2554) ได้ศึกษาวิจัย

การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด ด้านประโยชน์ที่ได้รับนักเรียนสามารถนำรูปแบบตาราง KWLH plus ไปใช้บันทึกการอ่านในเรื่องอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ และใช้บันทึกสรุปความรู้ในรูปแบบแผนภาพความคิด นำทักษะการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ

ด้านการวัดและประเมินผล โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ซึ่งมีทั้งการใช้คำถามของครูถามความคิดของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ การให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในชั้นเรียน การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการฝึกฝนตนเองอย่างสม่ำเสมอ มีการประเมินความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียน และยังมีการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนอีกด้วย สอดคล้องกับ Burke, Fogarty, and Belgrade (1994) ที่กล่าวว่า การประเมินผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นการประเมินผู้เรียนทุกด้าน ทั้งความรู้ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะนิสัย โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม สอดคล้องกับวิธีแห่งการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยการแสดงสร้างสรรค์ ผลิต หรือทำงาน ในการประเมินต้องประเมินหลาย ๆ ครั้งด้วยวิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม เน้นการลงมือปฏิบัติมากกว่าการประเมินความรู้ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Hanks (1998 อ้างถึงใน ศศิธร ขจรจิตต์, 2559) ที่กล่าวว่า การประเมินการจัดการเรียนการสอนแบบการสอนแนะให้รู้คิดนั้น ครูควรมีการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ และใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น ประเมินโดยสังเกต การใช้คำถาม การสัมภาษณ์รายบุคคล หรือการฟังจากการนำเสนอแนวคิดและเหตุผลของนักเรียน เป็นต้น โดยการประเมินนั้นควรทำควบคู่ไปกับการเรียนการสอน นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ นักเรียนมีการปรับปรุงและพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Li and Luca (2012) กล่าวว่า ข้อมูลย้อนกลับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยครูนำเสนอปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน เลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเหมาะสมกับผู้เรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน มีการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ ครูจะส่งเสริมให้นักเรียน

เป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Hanks (1998 อ้างถึงใน ศศิธร ขจรจิตต์, 2559) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดไว้ว่า ผู้เรียนต้องคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ผักผ่อนด้วยตนเอง และเป็นผู้สร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2556) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะ ให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมี ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการระบวนการเรียนการสอนทำให้สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปภาพ หรือ แผนภูมิต่าง ๆ ได้มากที่สุด รองลงมามีนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการระบวนการเรียนการสอนส่งเสริมให้ เกิดการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และกระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้เกิด การเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากขึ้น และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุตรา สอนสำราญ (2554) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ส่งเสริมความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ได้ฝึกอ่าน ฝึกการทำแผนภาพความคิด กิจกรรมทำให้เกิดการจดจำความรู้มากขึ้น และได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงความคิดเห็น ได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2556) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอคำตอบและมีการวิพากษ์วิจารณ์ กันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น นักเรียนมีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อน ๆ นอกจากนี้ การซักถามและตอบคำถามของเพื่อนนักเรียนด้วยกันเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้โดยไม่รู้สึกล้ออาย หรือกลัวผิดเหมือนกับการตอบคำถามของครู การตรวจสอบ ซักถาม สามารถช่วยให้นักเรียนมีความ เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ Hanna and Yackel (2003) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริม ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุศรา สวนสำราญ (2554) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ นักเรียนรู้สึกชอบและพอใจต่อวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้เหตุผลว่า ได้ทำงานคู่กับเพื่อน ได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ได้ทำแผนภาพความคิด มีจินตนาการ สนุก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูจะต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ และเมื่อนักเรียนได้อธิบายความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของตน ครูจะต้องรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ในกรณีที่นักเรียนแสดงแนวคิด วิธีการทำ และคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ครูจะต้องให้นักเรียนคิดหาเหตุผล โดยผู้วิจัยช่วยแนะนำในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ได้

5.3.1.2 ครูจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาในวิธีการที่หลากหลาย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำนักเรียนในการแก้ปัญหา เพราะบางปัญหาอาจจะมีวิธีการแก้ปัญหา มากกว่าหนึ่งวิธี การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดเองนั้นจะมีแนวคิด วิธีการและคำตอบที่หลากหลาย ครูจำเป็นต้องสรุปสิ่งที่นักเรียนคิดให้รอบคอบ

5.3.1.3 ถึงแม้ว่าผลการวิจัยจะพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้ แต่เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการทำความเข้าใจปัญหา และด้านการวางแผนแก้ปัญหา มีคะแนนร้อยละของพัฒนาการน้อย ด้วยเหตุนี้ครูต้องให้ความสำคัญในสองด้านนี้ โดยฝึกฝนให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์มากขึ้น หมั่นทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ และคอยตรวจสอบดูพัฒนาการของผลที่เกิดขึ้นของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถนำไปพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่

เนื่องจากจากการสังเกตของผู้วิจัยในชั้นเรียน พบว่า การที่ครูใช้คำถามถามนักเรียนเป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิด และการให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน และมีการอภิปรายร่วมกันนั้นมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน จึงน่าจะมีการศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ต่อไป









รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผศ.ดร. สุชาติ เสมอประวัตติ	อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
อาจารย์ ดร.กนิษฐา เซาว์วัฒนกุล	อาจารย์ประจำภาควิชาครุศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีสอน
อาจารย์ ดร.พิทักษ์ สุพรรณโณภาพ	อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล





**ตารางที่ 5** ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) จำนวน 5 แผน

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					สรุปผล
	1	2	3	4	5	
<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
1.2 ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
1.3 ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.3 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
<b>4. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้</b>						
4.1 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					สรุปผล
	1	2	3	4	5	
4.2 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0.67	0.67	1	1	สอดคล้อง
4.2 ความสอดคล้องของสื่อ/แหล่งการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
<b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>						
5.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.2 ชี้นำเสนอปัญหาที่มีความเหมาะสม	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	สอดคล้อง
5.3 ชี้นำวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม	1	0.67	0.67	0.67	0.67	สอดคล้อง
5.4 ชี้นำรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.5 ชี้นำอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
<b>6. การวัดและประเมินผล</b>						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.2 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			$\Sigma R$	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. จำนวนวิธีในการจัดให้หญิง 3 คน และชาย 3 คน นั่งเรียงกันเป็นแถว โดยให้สามีภรรยาคนหนึ่งนั่งติดกันเสมอ มีทั้งหมดกี่วิธี (ปัญหาที่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. การสร้างจำนวน 7 หลักจากเลขโดด 7 ตัว ได้แก่ 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3 จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน (ปัญหาที่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร มีผู้ลงแข่งขัน 5 คน จงหาจำนวนวิธีที่ผู้เข้าแข่งขันจะเข้าเส้นชัยลำดับที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ โดยไม่มีใครเข้าเส้นชัยพร้อมกันได้ทั้งหมดกี่วิธี (ปัญหาที่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. ในการจับสลากชิงรางวัล 2 รางวัล เนื่องในโอกาสมีงานรื่นเริงวันปีใหม่ของนักเรียนห้องหนึ่ง จำนวน 30 คน ได้ทำสลากขึ้น 30 ใบ แต่ละใบมีชื่อนักเรียนแต่ละคน จากนั้นให้อาจารย์ประจำชั้น จับสลากเหล่านี้ 2 ครั้ง ครั้งละใบ ผู้มีชื่อในสลากใบแรกและใบที่สอง จะได้รับรางวัลที่ 1 และที่ 2 ตามลำดับ จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่นักเรียนเหล่านี้จะได้รับรางวัล (ปัญหาที่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องหนึ่งมี 24 คน ถ้าต้องการเลือกนักเรียน 4 คน มา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
เป็นกรรมการห้อง โดยมีคนหนึ่งใน 4 คนนี้ เป็นหัวหน้าห้อง จะมีวิธีเลือกทั้งหมดกี่วิธี (ปัญหาที่คุ้นเคย)						
6. เป็งมีเสื้อที่แตกต่างกัน 8 ตัว และ กางเกงที่แตกต่างกัน 6 ตัว ถ้าเขาต้องการ นำเสื้อ 5 ตัว และกางเกง 4 ตัว ไป ต่างจังหวัด เป็งจะมีวิธีการเลือกเสื้อและ กางเกงทั้งหมดกี่วิธี (ปัญหาที่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. จัดคน 8 คน ซึ่งมีสมชาย สมคิด และ สมศรีรวมอยู่ด้วย เข้านั่งเรียงกันเป็นแถว ตรง โดยที่สมศรีนั่งกลางติดกับสมชายและ สมคิดเสมอ จำนวนวิธีการจัดที่นั่งดังกล่าว มีทั้งหมดกี่วิธี (ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. มีหนังสือคณิตศาสตร์เหมือนกัน 2 เล่ม หนังสือเคมีเหมือนกัน 2 เล่ม หนังสือฟิสิกส์ 1 เล่ม และหนังสือชีววิทยา 1 เล่ม จำนวน วิธีจัดเรียงหนังสือ 6 เล่มนี้บนชั้นเดียวกัน โดยที่หนังสือฟิสิกส์อยู่ติดกับหนังสือ ชีววิทยาเสมอ เท่ากับเท่าใด (ปัญหาที่ไม่ คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9. มีดินสอ 12 แท่ง ซึ่งมีสีแตกต่างกัน ทั้งหมด ต้องการหยิบทีละ 5 แท่ง จงหาวิธี ที่แต่ละครั้งในการหยิบมา จะต้องมิดินสอสี เขียวอยู่ด้วยเสมอ (ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
10. ก้อยมีเสื้อสีแดงแบบต่างกันอยู่ 6 ตัว และเสื้อสีขาวแบบต่างกันอีก 4 ตัว จะมีวิธี กี่วิธีที่ก้อยจะหยิบเสื้อมา 5 ตัวที่มีสีละกัน โดยหยิบได้เสื้อสีแดงมากกว่าสีขาว (ปัญหา ที่ไม่คุ้นเคย)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			$\sum R$	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. การทำ ความ เข้าใจ ปัญหา	- ผู้เรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน (1 คะแนน) - ผู้เรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ถามได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. การ วางแผน แก้ปัญหา	- ผู้เรียนเลือกยุทธวิธีที่ใช้ในการ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน) - ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลใน การเลือกใช้ยุทธวิธีในการ แก้ปัญหาดังกล่าวได้ (1 คะแนน)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	- ผู้เรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน) - ผู้เรียนใช้เครื่องมือหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน) - ผู้เรียนคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. การตรวจสอบผล	- ผู้เรียนสรุปคำตอบตามที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน) - ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.75	0.32	ตัดทิ้ง
2	0.71	0.33	เลือกใช้
3	0.53	0.23	เลือกใช้
4	0.32	0.37	เลือกใช้
5	0.24	0.09	ตัดทิ้ง
6	0.53	0.14	ตัดทิ้ง
7	0.66	0.22	เลือกใช้
8	0.79	0.20	ตัดทิ้ง
9	0.74	0.22	เลือกใช้
10	0.23	0.02	ตัดทิ้ง



ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
<b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>						
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงความคิดเห็น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			$\Sigma R$	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>						
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>						
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค31102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่

จำนวน 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1) จำนวน 2 ชั่วโมง

วันที่/เดือน/ปี.....

ผู้สอน นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 : สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ใน

การแก้ปัญหา

สาระสำคัญ

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยมีลักษณะเป็นแถว โดยสามารถกำหนดตำแหน่งหัวแถวและท้ายแถวได้

การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ถ้ามีสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น เท่ากับ  $n!$  วิธี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (K)
2. ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (P)
3. ผู้เรียนสามารถบอกประโยชน์ของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (A)

สาระการเรียนรู้

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยมีลักษณะเป็นแถว โดยสามารถกำหนดตำแหน่งหัวแถวและท้ายแถวได้

### สูตรที่ 1 การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ถ้ามีสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด ตำแหน่งที่จะจัดเรียงอันดับของสิ่งของเหล่านี้ มีทั้งหมด  $n$  ตำแหน่ง

ตำแหน่งที่ 1 จัดได้  $n$  วิธี

ตำแหน่งที่ 2 จัดได้  $n-1$  วิธี

ตำแหน่งที่ 3 จัดได้  $n-2$  วิธี

.

.

.

ตำแหน่งที่  $n$  จัดได้ 1 วิธี

โดยหลักการคูณ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของต่างกัน  $n$  สิ่ง เท่ากับ

$$n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 3 \times 2 \times 1 = n! \text{ วิธี}$$

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของต่างกัน  $n$  สิ่ง เท่ากับ  $n!$  วิธี

ซึ่งมี 2 วิธี คือ 1) การเรียงสิ่งของแบบไม่มีเงื่อนไข และ 2) การเรียงสิ่งของที่ต้องการติดกัน

มีรายละเอียด ดังนี้

1) การเรียงสิ่งของแบบไม่มีเงื่อนไข

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** เด็กชาย 3 คน ยืนลั้งเลอยู่ใ้แก้อี้ 3 ตัว จะมีวิธีที่จะจัดเด็กเข้านั่งประจำแก้อี้ได้กี่วิธี

**วิธีทำ** การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดคือ 3! วิธี

ตอบ การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดคือ 6 วิธี

2) การเรียงสิ่งของที่ต้องการติดกัน

การเรียงสิ่งของที่ต้องการติดกัน มีหลักการดังนี้

**ขั้นที่ 1** จัดกลุ่มสิ่งของที่ต้องการอยู่ด้วยกันให้ถือเป็นของ 1 สิ่งแล้วนำไปรวมกับสิ่งของอื่น ๆ แล้วนำไปจัดเรียง

**ขั้นที่ 2** ทำการจัดเรียงภายในสิ่งของที่จัดกลุ่มไว้ (ที่ติดกัน)

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** สามิภรรยาคนหนึ่ง พร้อมด้วยลูก 4 คนมายืนเรียงแถวยาวเพื่อถ่ายรูป จะมีวิธีจัดให้ยืนทั้งหมดกี่วิธี เมื่อพ่อและแม่ยืนติดกัน

**วิธีทำ** พ่อและแม่ต้องการติดกัน นำพ่อและแม่มาจัดกลุ่มรวมกันแล้วนับเป็น 1

พ่อ แม่ ลูก1 ลูก2 ลูก3 ลูก4

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกับสิ่งของ 5 ชิ้น จะได้ 5! วิธี

สลับเปลี่ยนในมัดของพ่อและแม่ได้ 2! วิธี

ดังนั้น พ่อและแม่ยืนติดกัน 2! 5! วิธี

ตอบ จะมีวิธีจัดให้พ่อและแม่ยืนติดกัน 240 วิธี

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการสื่อสาร

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)
2. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

### การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (K)	การใช้คำถามของผู้สอน	คำถามที่ผู้สอนใช้	ผู้เรียนร้อยละ 70 สามารถอธิบายการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้
2. ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (P)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 และแบบฝึกหัดที่ 1	1. ใบกิจกรรมที่ 1 2. แบบฝึกหัดที่ 1	ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. ผู้เรียนสามารถบอกประโยชน์ของการเรียง	การใช้คำถามของผู้สอน	คำถามที่ผู้สอนใช้	ผู้เรียนร้อยละ 70 สามารถบอกประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
สับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ สิ่งของแตกต่างกัน ทั้งหมดได้ (A)			ของการเรียงสับเปลี่ยน เชิงเส้นกรณีที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมดได้
4. ผู้เรียนมี ความสามารถใน การสื่อสาร	ประเมิน ความสามารถใน การสื่อสารของ ผู้เรียน	แบบประเมิน ความสามารถใน การสื่อสาร	ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
5. ผู้เรียนมีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของ ผู้เรียน	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผู้เรียนมีคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ขึ้นไป

กิจกรรมการเรียนรู้ (การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด)

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา

1. ผู้สอนทบทวน เรื่อง แฟกเทอเรียล โดยใช้การถาม-ตอบประกอบการยกตัวอย่าง จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกม เรียงตัวอักษร โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ผู้สอนแบ่งกระดานเป็นสองฝั่งพร้อมทั้งเขียนโจทย์ที่ต่างกันให้ทั้ง 2 กลุ่ม เช่น คำว่า “LEARN” และ คำว่า “TEACH” สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันเรียงตัวอักษรโดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมาย จากนั้นส่งตัวแทนออกมาเขียนบนกระดานทีละคน ให้ได้จำนวนมากที่สุด และให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอว่ามีวิธีการคิดอย่างไร และร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน จนได้คำตอบทั้งหมดที่ถูกต้อง

2. ผู้สอนนำเสนอปัญหาการเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดซึ่งเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงกับผู้เรียน 2 สถานการณ์ ดังนี้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** เด็กชาย 3 คน ยืนนั่งอยู่ที่เก้าอี้ 3 ตัว จะมีวิธีที่จะจัดเด็กเข้านั่งประจำเก้าอี้ได้กี่วิธี

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** สามภรรยาคนหนึ่ง พร้อมด้วยลูก 4 คนมาขึ้นเรียงแถวยาวเพื่อถ่ายรูป จะมีวิธีจัดให้ยืนทั้งหมดกี่วิธี เมื่อพ่อและแม่ยืนติดกัน

## ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยผู้สอนใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียนดังนี้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** เด็กชาย 3 คน ยืนลึงเลอยู่ที่เก้าอี้ 3 ตัว จะมีวิธีที่จะจัดเด็กเข้านั่งประจำเก้าอี้ได้กี่วิธี

- โจทย์ต้องการถามอะไร (จะมีวิธีที่จะจัดเด็กเข้านั่งประจำเก้าอี้ได้กี่วิธี)
- โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (เด็กชาย 3 คน ยืนลึงเลอยู่ที่เก้าอี้ 3 ตัว)
- นักเรียนมีวิธีที่จะจัดเด็กเข้านั่งประจำเก้าอี้ได้อย่างไร (เขียนแผนภาพต้นไม้)
- นักเรียนมีวิธีในการหาคำตอบ วิธีอื่นอีกหรือไม่ (ใช้วิธีการวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)

จากนั้นผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ 2 ซึ่งเป็นการเรียงสิ่งของที่ต้องการให้ติดกัน ดังนี้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** สามภรรยาคนหนึ่ง พร้อมด้วยลูก 4 คนมายืนเรียงแถวยาวเพื่อถ่ายรูป จะมีวิธีจัดให้ยืนทั้งหมดกี่วิธี เมื่อพ่อและแม่ยืนติดกัน

ให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยผู้สอนใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียนดังนี้

- โจทย์ต้องการถามอะไร (จะมีวิธีจัดแถวให้ยืนเพื่อถ่ายรูปทั้งหมดกี่วิธี)
- โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (สามภรรยาคนหนึ่ง พร้อมด้วยลูก 4 คน)
- จากโจทย์รวมมีคนทั้งหมดกี่คน (6 คน)
- แล้วโจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรเพิ่มเติม (พ่อและแม่ยืนติดกัน)
- นักเรียนจะมีวิธีจัดแถวให้ยืนเพื่อถ่ายรูปอย่างไร (เขียนแผนภาพต้นไม้)
- นักเรียนมีวิธีในการหาคำตอบ วิธีอื่นอีกหรือไม่ (ใช้วิธีการวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)

4. ผู้สอนนำเสนอปัญหาเพิ่มเติมโดยให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด (1) โดยผู้เรียนที่นั่งติดกันจะได้โจทย์ที่แตกต่างกันคนละ 2 ข้อ ซึ่งมีโจทย์ทั้งหมดประมาณ 4-5 ชุด

5. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนได้โจทย์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ 1 แล้วผู้สอนให้เวลาผู้เรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาจากใบกิจกรรมด้วยตนเอง โดยพิจารณาจากสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์



กำหนดให้ รวมถึงวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามหรือให้การชี้แนะในกรณีที่ผู้เรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และให้คำแนะนำจนมีความแน่ใจว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว (Think)

6. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนได้แนวทางและคำตอบแล้ว ให้ผู้เรียนนำผลที่ได้ไปอภิปรายกับเพื่อน โดยจับคู่กันกับเพื่อนที่ได้โจทย์ปัญหาชุดเดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแล้วความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน และเตรียมนำเสนอบนกระดานให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังเพื่ออภิปรายร่วมกันอีกครั้งในชั่วโมงต่อไป (Pair)

## ชั่วโมงที่ 2

### **ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา**

7. ผู้สอนสุ่มผู้เรียน 4-5 คู่ ที่ได้โจทย์ชุดที่แตกต่างกัน ให้นำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ของตนเองให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะเป็นผู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร หลังจากนั้นผู้สอนประเมินความคิดและเหตุผลของผู้เรียน โดยการใช้คำถามถามเหตุผลเพื่อให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดออกมา (Share)

### **ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้**

8. ผู้เรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยผู้สอนจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนทั้งชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้

- วิธีที่เพื่อนนำเสนอถูกต้องหรือไม่ และนักเรียนมีวิธีในการหาคำตอบ วิธีอื่นอีกหรือไม่ (การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)
- สรุปว่ามีวิธีคิดกี่วิธี ใช้วิธีอะไรบ้าง (4 วิธี ได้แก่ เขียนแผนภาพต้นไม้, การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)
- นักเรียนคิดว่าใช้วิธีอะไรง่ายและสะดวกที่สุด (การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง)

9. ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียน ดังนี้

- จากการแก้ปัญหาโดยใช้การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง นักเรียนคิดว่ามีความสัมพันธ์กับเรื่อง แฟกเทอเรียล อย่างไร

(ถ้ามีสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด ตำแหน่งที่จะจัดเรียงอันดับของสิ่งของเหล่านี้ มีทั้งหมด  $n$  ตำแหน่ง

ตำแหน่งที่ 1 จัดได้  $n$  วิธี

ตำแหน่งที่ 2 จัดได้  $n-1$  วิธี

ตำแหน่งที่ 3 จัดได้  $n-2$  วิธี

.

.

.

ตำแหน่งที่  $n$  จัดได้  $1$  วิธี

โดยหลักการคูณจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของต่างกัน  $n$  สิ่ง เท่ากับ

$$n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 3 \times 2 \times 1 = n! \text{ วิธี}$$

ดังนั้น สูตร จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของต่างกัน  $n$  สิ่ง เท่ากับ  $n!$  วิธี)

และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกัน

ทั้งหมด(1) โดยใช้สูตร จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของต่างกัน  $n$  สิ่ง เท่ากับ  $n!$  วิธี

#### สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)
2. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

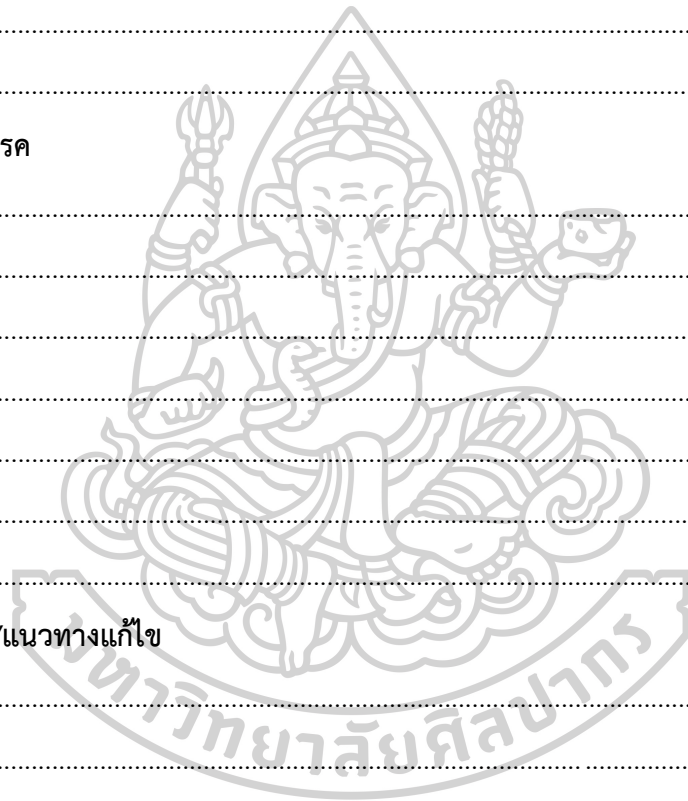


บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข



(ลงชื่อ).....ผู้สอน

(นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์)

## ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

จะจัดเรียงตัวอักษรในคำว่า “PICTURE” ได้กี่วิธี โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมาย

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

มีหนังสือ 10 เล่ม ที่แตกต่างกัน เป็นหนังสือคณิตศาสตร์ 4 เล่ม เคมี 3 เล่ม ประวัติศาสตร์ 2 เล่ม และภาษาอังกฤษอีก 1 เล่ม ถ้าต้องการจัดเรียงหนังสือบนชั้น โดยให้หนังสือประเภทเดียวกันอยู่ติดกันเสมอจะจัดได้กี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นตรวจสอบผล

## ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

จะจัดเรียงตัวอักษรในคำว่า “POWERFUL” ได้กี่วิธี โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมาย

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

มีหญิง 3 คน และชาย 2 คน ให้คนทั้ง 5 มาขึ้นเป็นแถว โดยที่หญิงทั้ง 3 คนยืนติดกัน  
จะได้กี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

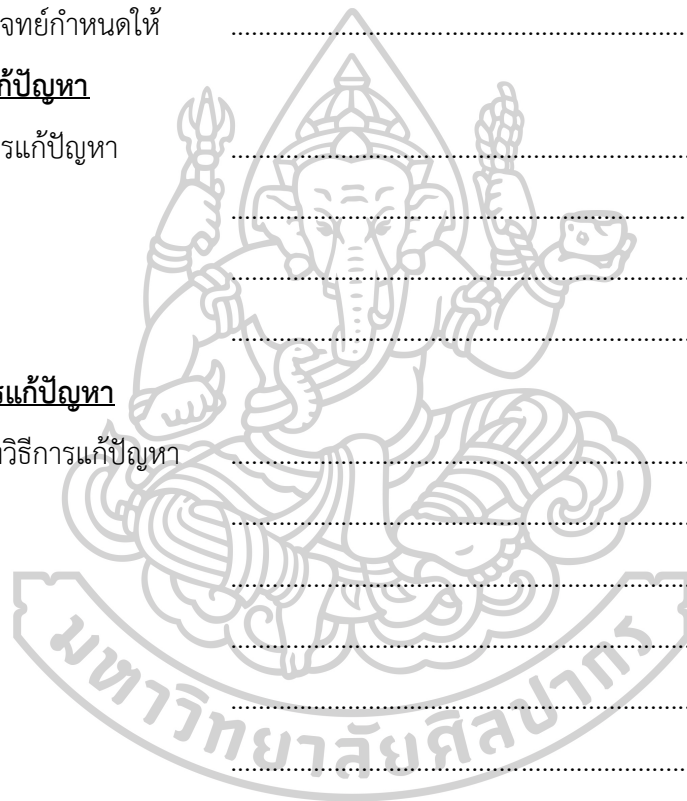
วิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....  
.....



ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1**

หนังสือการ์ตูนต่างกัน 3 เล่ม นิตยสารแพรวต่างกัน 2 เล่ม สารานุกรมต่างกัน 2 เล่ม จะจัดวางหนังสือทั้งหมดเรียงบนชั้นได้วิธี

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

วิธีการแก้ปัญหา .....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

**ขั้นตรวจสอบผล**

.....

.....



## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

มีชาย 4 คน และหญิง 3 คน นำมาขึ้นเรียงแถวเพื่อถ่ายภาพได้กี่วิธี เมื่อชายยืนติดกัน

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



## ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ร้านค้าต้องการนำกระเป่ารุ่นใหม่ที่แตกต่างกัน 6 ใบ วางโชว์หน้าร้าน โดยวางเรียงกันในแนวเส้นตรง จะสามารถจัดวางกระเป่าได้ทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

ต้องการจัดเรียงตัวอักษรในคำว่า “FACTOR” โดยให้ F และ R อยู่ติดกันเสมอ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมาย จะมีวิธีจัดทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



## ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ต้องการจัดเรียงตัวอักษรในคำว่า “WATCHING” โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมาย จะมีวิธีจัดทั้งหมดกี่วิธี

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

มีกระดาษสีชมพูลายต่างกัน 2 แผ่น กระดาษสีขาวลายต่างกัน 2 แผ่น กระดาษสีฟ้าลาย  
ต่างกัน 3 แผ่น จงหาจำนวนวิธีเรียงกระดาษ 7 แผ่นซ้อนกัน โดยที่กระดาษสีฟ้าต้องอยู่ติดกัน

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....  
.....



### แบบฝึกหัดที่ 1

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(1)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

1. นำอักษรจากคำว่า “KNIGHT” มาเรียงเป็นคำใหม่ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมายได้กี่วิธี

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

#### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

#### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



2. รถโดยสารประจำทางคันหนึ่งมีที่นั่งว่างอยู่ 5 ที่นั่ง ถ้ามีผู้โดยสารขึ้นมา 5 คน อยากทราบว่าผู้โดยสารทั้ง 5 คน จะมีวิธีเลือกที่นั่งเหล่านั้นได้กี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



3. มีหนังสือคณิตศาสตร์ต่างกัน 2 เล่ม หนังสือภาษาไทยต่างกัน 3 เล่ม และหนังสือภาษาอังกฤษต่างกัน 4 เล่ม ถ้าต้องการนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงบนชั้นวางหนังสือชั้นโดยให้หนังสือภาษาไทยอยู่ติดกัน จะทำได้ทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

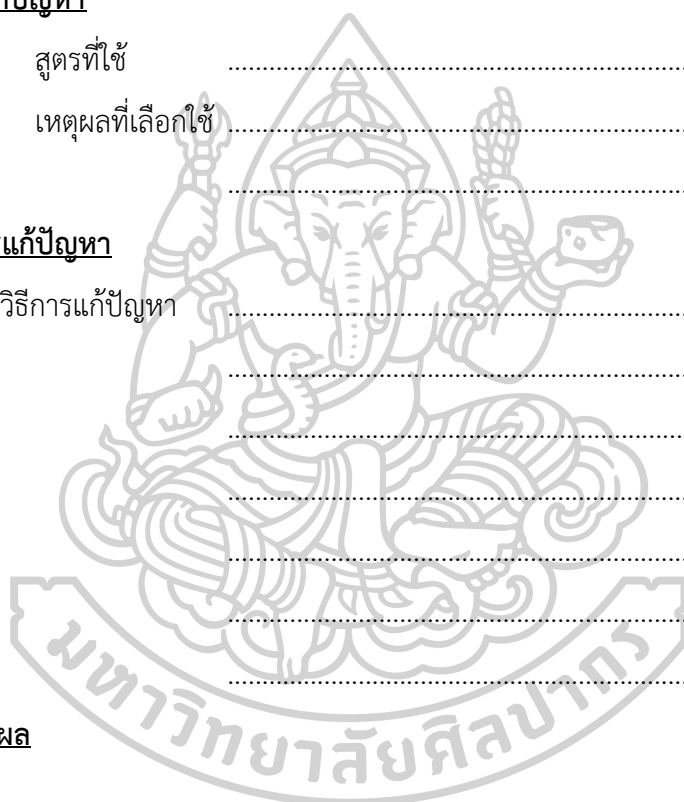
### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....





4. มีนักเรียนชาย 3 คนและมีนักเรียนหญิง 2 คน รวมกับครู 1 คน ยืนถ่ายรูปรวมเป็นแถวตรงหนึ่งแถว จงหาจำนวนวิธีในการยืนถ่ายรูป เมื่อนักเรียนหญิงยืนติดกัน

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

**ขั้นตรวจสอบผล**

.....

.....



## แบบประเมินความสามารถในการสื่อสาร

รายวิชา..... รหัสวิชา..... ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสามารถในการสื่อสาร		รวม	ผลการประเมิน
		มีความสามารถในการรับ - ส่งสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจของ ตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม		
		4	4	8	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสามารถในการสื่อสาร		รวม	ผลการประเมิน
		มีความสามารถในการรับ – ส่งสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจของ ตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม		
		4	4		
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
	รวม				
	ร้อยละ				

## เกณฑ์การประเมินคุณภาพ (Rubric)

ความสามารถ ในการสื่อสาร	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. มี ความสามารถใน การรับ – ส่งสาร	อธิบายแนวคิด ของตนเอง อย่างชัดเจน และยอมรับฟัง ความคิดเห็น ของผู้อื่นเสมอ	อธิบายแนวคิด ของตนเองอย่าง ชัดเจนและ ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น บ่อยครั้ง	อธิบายแนวคิด ของตนเองอย่าง ชัดเจนและ ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น บางครั้ง	อธิบายแนวคิด ของตนเองไม่ ชัดเจนและไม่ ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น
2. มี ความสามารถใน การถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจของ ตนเอง โดยใช้ การพูดและการ เขียนสัญลักษณ์ อย่างถูกต้อง เหมาะสม	สามารถ ถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ โดยใช้ การพูดและการ เขียนสัญลักษณ์ อย่างถูกต้อง เหมาะสม ทั้งหมด	สามารถถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ โดย ใช้การพูดและ การเขียน สัญลักษณ์อย่าง ถูกต้องเหมาะสม บ่อยครั้ง	สามารถ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ โดยใช้การ พูดและการเขียน สัญลักษณ์อย่าง ถูกต้องเหมาะสม บางครั้ง	ไม่สามารถ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ โดยใช้การ พูดและการเขียน สัญลักษณ์ได้

## การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 6-7 หมายถึง ดี

คะแนน 4-5 หมายถึง พอใช้

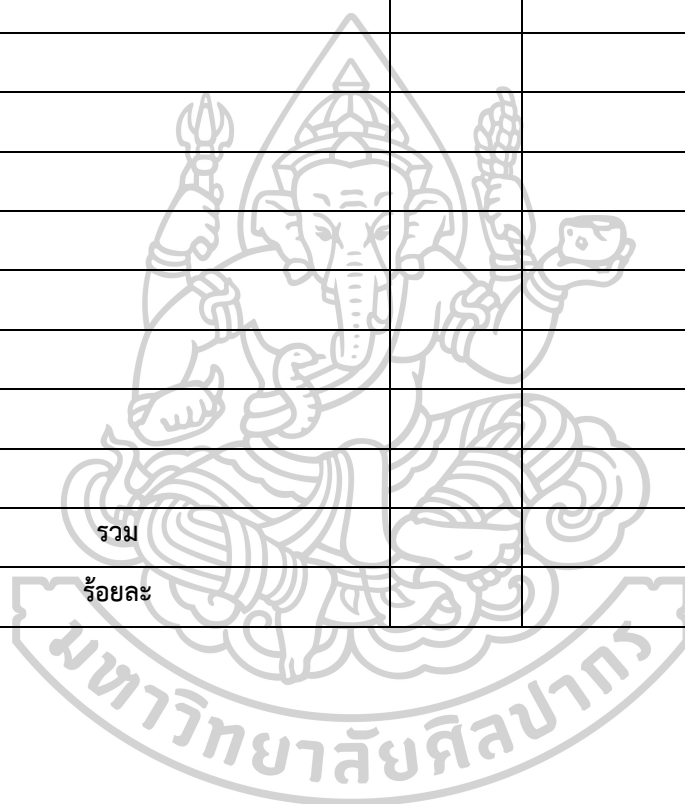
คะแนน 2-3 หมายถึง ควรปรับปรุง

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชา..... รหัสวิชา.....ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์		รวม	ผลการประเมิน
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน		
		4	4		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์		รวม	ผลการประเมิน
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน		
		4	4		
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
	รวม				
	ร้อยละ				



## เกณฑ์การประเมินคุณภาพ (Rubric)

ความสามารถ ในการสื่อสาร	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการ เรียน และมีส่วน ร่วมในการ เรียนรู้เป็น ประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้บางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียนและ ไม่มีส่วนร่วมใน การเรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้ สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น ภายในเวลาที่ กำหนด	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ให้ดีขึ้นบ่อยครั้ง	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จบางครั้ง	ไม่ตั้งใจและไม่ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย

## การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 6-7 หมายถึง ดี

คะแนน 4-5 หมายถึง พอใช้

คะแนน 2-3 หมายถึง ควรปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา ค31102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่

จำนวน 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2) จำนวน 2 ชั่วโมง

วันที่/เดือน/ปี.....

ผู้สอน นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 : สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ใน

การแก้ปัญหา

สาระสำคัญ

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยมีลักษณะเป็นแถว โดยสามารถกำหนดตำแหน่งหัวแถวและท้ายแถวได้

การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ถ้ามีสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยนำมา  $r$  สิ่ง เพื่อเรียงแบบเชิงเส้น ( $0 < r \leq n$ ) แทนด้วยสัญลักษณ์  $P_{n,r}$

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น เท่ากับ  $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$  วิธี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (K)
2. ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (P)
3. ผู้เรียนสามารถบอกประโยชน์ของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (A)

สาระการเรียนรู้

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยมีลักษณะเป็นแถว โดยสามารถกำหนดตำแหน่งหัวแถวและท้ายแถวได้



**สูตรที่ 2** การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยนำมา  $r$  สิ่ง

เพื่อเรียงแบบเชิงเส้น ( $0 < r \leq n$ ) แทนด้วยสัญลักษณ์  $P_{n,r}$

มีทั้งหมด  $r$  ตำแหน่ง

ตำแหน่งที่ 1 จัดได้  $n$  วิธี

ตำแหน่งที่ 2 จัดได้  $n-1$  วิธี

ตำแหน่งที่ 3 จัดได้  $n-2$  วิธี

⋮  
⋮  
⋮

ตำแหน่งที่  $r$  จัดได้  $n-(r-1) = n-r+1$  วิธี

โดยหลักการคูณจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของต่างกัน  $n$  สิ่ง โดยนำมา  $r$  สิ่ง เท่ากับ  $n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1)$  วิธี

จาก  $n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1)$  เขียนอยู่ในรูปแฟกทอเรียล จะได้

$$\begin{aligned} n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1) &= \frac{n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1) \times (n-r)!}{(n-r)!} \\ &= \frac{n!}{(n-r)!} \end{aligned}$$

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของต่างกัน  $n$  สิ่ง โดยนำมา  $r$  สิ่ง

เท่ากับ  $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$  วิธี

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** นำตัวอักษร 3 ตัว จากคำว่า “MODERN” มาเรียงเป็นคำใหม่ โดยไม่คำนึงถึงความหมายได้กี่วิธี

วิธีทำ

$$\begin{aligned} P_{6,3} &= \frac{6!}{(6-3)!} \\ &= \frac{6!}{3!} \\ &= 120 \end{aligned}$$

ดังนั้น จะมีวิธีการสร้างคำได้แตกต่างกันทั้งหมด 120 วิธี

**ตอบ** จะมีวิธีการสร้างคำได้แตกต่างกันทั้งหมด 120 วิธี

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** มีหนังสือที่แตกต่างกันอยู่ 8 เล่ม ต้องการนำมา 5 เล่ม เพื่อจัดเรียงเป็นแถวบนชั้น จะมีวิธีจัดได้กี่วิธี

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad P_{8,4} &= \frac{8!}{(8-4)!} \\
 &= \frac{8!}{4!} \\
 &= 6,720 \text{ วิธี}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น จะมีวิธีจัดเรียงได้ทั้งหมด 6,720 วิธี

ตอบ จะมีวิธีจัดเรียงได้ทั้งหมด 6,720 วิธี

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการสื่อสาร

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)
2. แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

### การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (K)	การใช้คำถามของผู้สอน	คำถามที่ผู้สอนใช้	ผู้เรียนร้อยละ 70 สามารถอธิบายการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้
2. ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (P)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2 และแบบฝึกหัดที่ 2	1. ใบกิจกรรมที่ 2 2. แบบฝึกหัดที่ 2	ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
3. ผู้เรียนสามารถบอกประโยชน์ของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้ (A)	การใช้คำถามของผู้สอน	คำถามที่ผู้สอนใช้	ผู้เรียนร้อยละ 70 สามารถบอกประโยชน์ของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้
4. ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร	ประเมินความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียน	แบบประเมินความสามารถในการสื่อสาร	ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
5. ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

กิจกรรมการเรียนรู้ (การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด)

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา

1. ผู้สอนทบทวน เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยใช้สูตรที่ 1 ผู้สอนนำเสนอปัญหาว่า จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษร จากคำว่า “MODERN” แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมาย ให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยผู้สอนใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียนดังนี้

- โจทย์ต้องการถามอะไร (จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษร จากคำว่า “MODERN” แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี)
- โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (ตัวอักษร จากคำว่า “MODERN”)
- นักเรียนมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษร จากคำว่า “MODERN” อย่างไร (ใช้สูตร จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น เท่ากับ  $n!$  วิธี)

2. ผู้สอนถามผู้เรียนว่า ถ้ากรณีที่ไม่ได้ใช้ตัวอักษรทุกตัวมาเรียง แต่เลือกมาเฉพาะบางตัวเท่านั้น จะมีวิธีคิดอย่างไร โดยนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** นำตัวอักษร 3 ตัว จากคำว่า “MODERN” มาเรียงเป็นคำใหม่ โดยไม่คำนึงถึงความหมายได้กี่วิธี

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** มีหนังสือที่แตกต่างกันอยู่ 8 เล่ม ต้องการนำมา 5 เล่ม เพื่อจัดเรียงเป็นแถวบนชั้น จะมีวิธีจัดได้กี่วิธี

### ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยผู้สอนใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียนดังนี้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** นำตัวอักษร 3 ตัว จากคำว่า “MODERN” มาเรียงเป็นคำใหม่ โดยไม่คำนึงถึงความหมายได้กี่วิธี

- โจทย์ต้องการถามอะไร (นำตัวอักษร 3 ตัว จากคำว่า “MODERN” มาเรียงเป็นคำใหม่ โดยไม่คำนึงถึงความหมายได้กี่วิธี)
- โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (จากตัวอักษร คำว่า “MODERN” เลือกมา 3 ตัว จะได้  $n = 6$  และ  $r = 3$ )
- นักเรียนมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษร จากคำว่า “MODERN” อย่างไร (เขียนแผนภาพต้นไม้, การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)

จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนเปรียบเทียบระหว่างการเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษรทุกตัว จากคำว่า “MODERN” และการนำตัวอักษร 3 ตัว จากคำว่า “MODERN” มาเรียงสับเปลี่ยน ว่าได้จำนวนวิธีเท่ากันหรือต่างกันอย่างไร และนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ 2 ดังนี้

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** มีหนังสือที่แตกต่างกันอยู่ 8 เล่ม ต้องการนำมา 5 เล่ม เพื่อจัดเรียงเป็นแถวบนชั้น จะมีวิธีจัดได้กี่วิธี

ให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยผู้สอนใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียนดังนี้

- โจทย์ต้องการถามอะไร (จะมีวิธีจัดเรียงหนังสือเป็นแถวบนชั้นได้กี่วิธี)
- โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (มีหนังสือที่แตกต่างกันอยู่ 8 เล่ม ต้องการนำมา 5 เล่ม จะได้  $n = 8$  และ  $r = 5$ )

- นักเรียนจะมีวิธีจัดเรียงหนังสืออย่างไร (เขียนแผนภาพต้นไม้, การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)
4. ผู้สอนนำเสนอปัญหาเพิ่มเติมโดยให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2) โดยผู้เรียนที่นั่งติดกันจะได้โจทย์ที่แตกต่างกันคนละ 2 ข้อ ซึ่งมีโจทย์ทั้งหมดประมาณ 4-5 ชุด
5. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนได้โจทย์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ 2 แล้วผู้สอนให้เวลาผู้เรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาจากใบกิจกรรมด้วยตนเอง โดยพิจารณาจากสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวมถึงวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามหรือให้การชี้แนะในกรณีที่ผู้เรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และให้คำแนะนำจนมีความแน่ใจว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว (Think)
6. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนได้แนวทางและคำตอบแล้ว ให้ผู้เรียนนำผลที่ได้ไปอภิปรายกับเพื่อน โดยจับคู่กันกับเพื่อนที่ได้โจทย์ปัญหาชุดเดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน และเตรียมนำเสนอบนกระดานให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังเพื่ออภิปรายร่วมกันอีกครั้งในชั่วโมงต่อไป (Pair)

## ชั่วโมงที่ 2

### **ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา**

7. ผู้สอนสุ่มผู้เรียน 4-5 คู่ ให้นำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ของตนเองให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะเป็นผู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร หลังจากนั้นผู้สอนประเมินความคิดและเหตุผลของผู้เรียน โดยการใช้คำถามถามเหตุผลเพื่อให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดออกมา (Share)

### **ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้**

8. ผู้เรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยผู้สอนจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนทั้งชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้
- วิธีที่เพื่อนนำเสนอถูกต้องหรือไม่ และนักเรียนมีวิธีในการหาคำตอบ วิธีอื่นอีกหรือไม่ (การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)

- สรุปว่ามีวิธีคิดกี่วิธี ใช้วิธีอะไรบ้าง (4 วิธี ได้แก่ เขียนแผนภาพต้นไม้, การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง, การสร้างตาราง, การเดาคำตอบ)
- นักเรียนคิดว่าใช้วิธีอะไรบ้างและสะดวกที่สุด (การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง)

9. ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้การเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนใช้การถาม-ตอบกับผู้เรียน ดังนี้

- จากการแก้ปัญหาโดยใช้การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง นักเรียนคิดว่ามีความสัมพันธ์กับเรื่อง แฟกเทอเรียล อย่างไร

(การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยนำมา  $r$  สิ่ง เพื่อเรียงแบบเชิงเส้น ( $0 < r \leq n$ ) แทนด้วยสัญลักษณ์  $P_{n,r}$  ตำแหน่งที่จะจัดเรียงอันดับของสิ่งของเหล่านี้ มีทั้งหมด  $r$  ตำแหน่ง

ตำแหน่งที่ 1 จัดได้  $n$  วิธี

ตำแหน่งที่ 2 จัดได้  $n-1$  วิธี

ตำแหน่งที่ 3 จัดได้  $n-2$  วิธี

.

.

.

ตำแหน่งที่  $r$  จัดได้  $n-(r-1) = n-r+1$  วิธี

จะได้ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น  $= n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1)$  วิธี

จาก  $n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1)$  เขียนอยู่ในรูปแฟกเทอเรียล จะได้

$$n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1) = \frac{n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times (n-r+1) \times (n-r)!}{(n-r)!}$$

$$= \frac{n!}{(n-r)!}$$

ดังนั้น สูตร จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิง เท่ากับ  $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$  วิธี

และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกัน

ทั้งหมด(2) โดยใช้สูตร จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิง เท่ากับ  $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$  วิธี

**สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้**

1. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)
2. แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

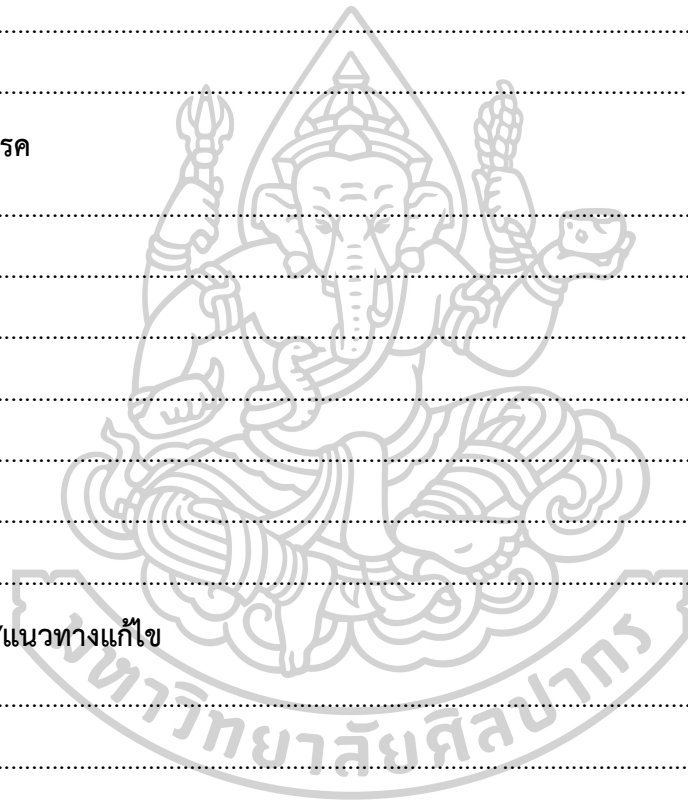


บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข



(ลงชื่อ).....ผู้สอน

(นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์)



## ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

จากคน 6 คน ถ้านำมาเข้าแถวตรงเพื่อถ่ายรูปครวละ 3 คน จะจัดได้กี่วิธี

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร มีผู้ลงแข่งขัน 5 คน จงหาจำนวนวิธีที่ผู้เข้าแข่งขันจะเข้าเส้นชัย ลำดับที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยไม่มีใครเข้าเส้นชัยพร้อมกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา .....

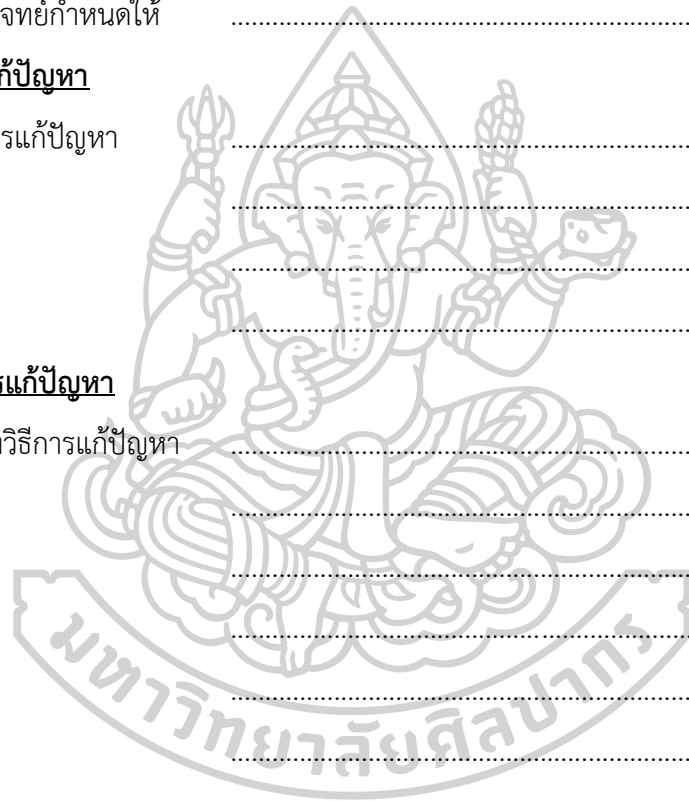
### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



## ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

จากคน 7 คน ถ้านำมาเข้าแถวตรงเพื่อถ่ายรูปครวละ 5 คน จะจัดได้กี่วิธี

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

เลือกนักเรียน 3 คน จากนักเรียนทั้งหมด 20 คน มาเป็นหัวหน้าห้อง รองหัวหน้าห้อง และเลขานุการ ได้ทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

## ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษร 4 ตัว จากคำว่า “COMPLEX” แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

สวนสาธารณะแห่งหนึ่งมีเก้าอี้เรียงเป็นแถวยาว 10 ตัว พ่อ แม่ และลูกอีก 2 คน มาออกกำลังกายที่สวนสาธารณะแห่งนี้ แล้วต้องการนั่งพักบนเก้าอี้คนละ 1 ตัว จงหาจำนวนวิธีการนั่งของคนทั้ง 4 คนนี้

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

### ขั้นตรวจสอบผล



## ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

มีอักษร 6 ตัว คือ a, b, c, d, e, f นำมาจัดเรียงเป็นแนวตรง ครั้งละ 3 ตัว จะจัดเรียงได้ทั้งหมดกี่วิธี

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

มีผู้สมัครเป็นกรรมการนักเรียน 8 คน จะมีวิธีเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการ (อย่างละ 1 ตำแหน่ง) ได้ทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....





## ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

### สถานการณ์ปัญหาที่ 1

มีพยัญชนะไทย 5 ตัว คือ ก ข ค ง และ จ ต้องการเลือกพยัญชนะไทย 3 ตัว มาเรียงสับเปลี่ยนแนวตรง โดยไม่ต้องคำนึงถึงความหมาย จะมีกี่วิธี

#### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

#### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

#### ขั้นตรวจสอบผล

## สถานการณ์ปัญหาที่ 2

ต้องการนำลูกบอล 4 สี ใส่กล่องทรงสี่เหลี่ยมซึ่งวางเป็นแถวตรงจำนวน 8 กล่อง จงหาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันในการนำลูกบอลใส่ในกล่อง

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....  
 .....



## แบบฝึกหัดที่ 2

เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด(2)

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

1. ต้องการสร้างจำนวนเต็มที่มี 2 หลัก จากตัวเลข 1, 2, 3, 4, 5 จะสร้างได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่จำนวน

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....

2. เขียนรายชื่อพนักงาน 15 คน ลงในสลาก รายชื่อละ 1 ใบ ใส่ลงในภาชนะ แล้วสุ่มหยิบสลากขึ้นมาคราวละหนึ่งใบ สองครั้ง (ไม่ใส่คืน) เพื่อแจกรางวัลที่หนึ่งและรางวัลที่สองตามลำดับ จงหาจำนวนวิธีที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ .....

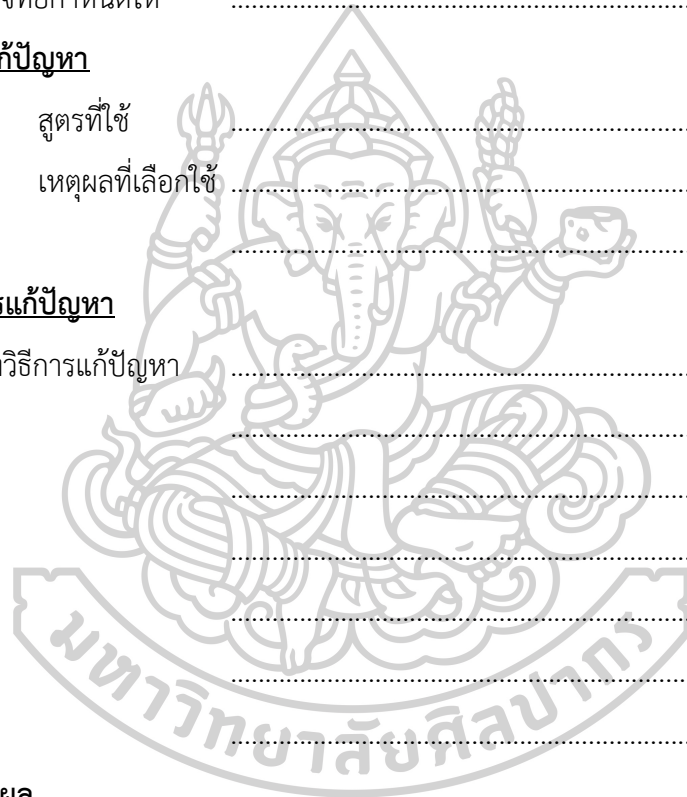
เหตุผลที่เลือกใช้ .....

### ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....  
 .....



## แบบประเมินความสามารถในการสื่อสาร

รายวิชา..... รหัสวิชา..... ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสามารถในการสื่อสาร		รวม	ผลการประเมิน
		มีความสามารถในการรับ - ส่งสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจของ ตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม		
		4	4	8	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสามารถในการสื่อสาร		รวม	ผลการประเมิน
		มีความสามารถในการรับ – ส่งสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจของ ตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม		
		4	4		
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
	รวม				
	ร้อยละ				

## เกณฑ์การประเมินคุณภาพ (Rubric)

ความสามารถ ในการสื่อสาร	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง (1)
1. มีความสามารถ ในการรับ – ส่งสาร	อธิบายแนวคิด ของตนเอง อย่างชัดเจน และยอมรับฟัง ความคิดเห็น ของผู้อื่นเสมอ	อธิบายแนวคิด ของตนเองอย่าง ชัดเจนและ ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น บ่อยครั้ง	อธิบายแนวคิด ของตนเองอย่าง ชัดเจนและ ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น บางครั้ง	อธิบายแนวคิด ของตนเองไม่ ชัดเจนและไม่ ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น
2. มีความสามารถ ในการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจของ ตนเอง โดยใช้การ พูดและการเขียน สัญลักษณ์อย่าง ถูกต้องเหมาะสม	สามารถ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ โดยใช้ การพูดและการ เขียนสัญลักษณ์ อย่างถูกต้อง เหมาะสม ทั้งหมด	สามารถ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ โดยใช้การ พูดและการเขียน สัญลักษณ์อย่าง ถูกต้องเหมาะสม บ่อยครั้ง	สามารถ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ โดยใช้การ พูดและการเขียน สัญลักษณ์อย่าง ถูกต้องเหมาะสม บางครั้ง	ไม่สามารถ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความ เข้าใจ โดยใช้ การพูดและการ เขียนสัญลักษณ์ ได้

## การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 6-7 หมายถึง ดี

คะแนน 4-5 หมายถึง พอใช้

คะแนน 2-3 หมายถึง ควรปรับปรุง

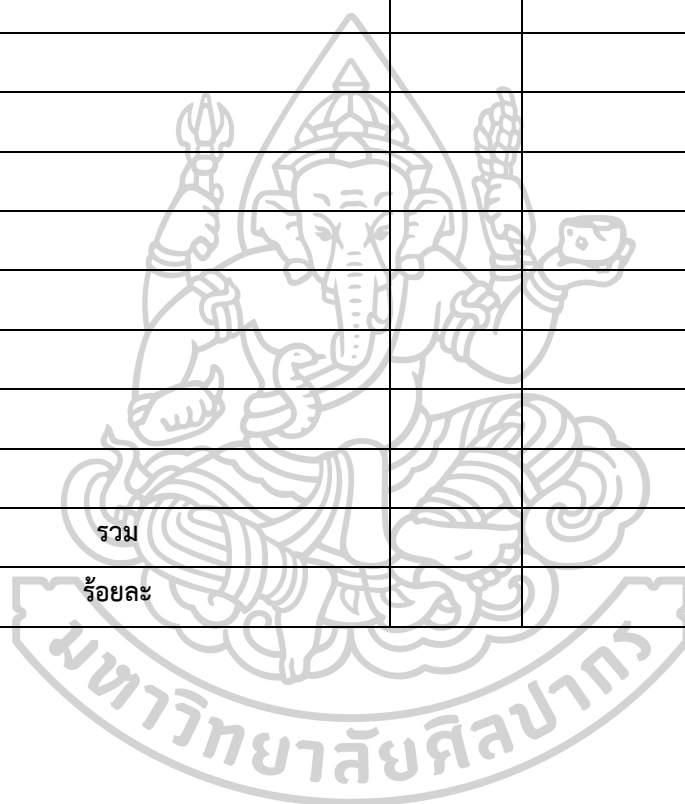
## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชา..... รหัสวิชา.....ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์		รวม	ผลการประเมิน
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน		
		4	4		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					



เลขที่	ชื่อ-สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์		รวม	ผลการประเมิน
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน		
		4	4		
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
	รวม				
	ร้อยละ				



## เกณฑ์การประเมินคุณภาพ (Rubric)

ความสามารถ ในการสื่อสาร	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการ เรียน และมี ส่วนร่วมในการ เรียนรู้เป็น ประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ บางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน และไม่มีส่วน ร่วมในการ เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้ สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น ภายในเวลาที่ กำหนด	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ให้ดีขึ้นบ่อยครั้ง	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จบางครั้ง	ไม่ตั้งใจและไม่ รับผิดชอบใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย

## การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 6-7 หมายถึง ดี

คะแนน 4-5 หมายถึง พอใช้

คะแนน 2-3 หมายถึง ควรปรับปรุง

ชื่อ.....	ชั้น .....	เลขที่.....
-----------	------------	-------------

**แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (ฉบับก่อนเรียน)**  
**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในทุกขั้นตอนที่กำหนดให้ถูกต้อง

1. การสร้างจำนวน 7 หลักจากเลขโดด 7 ตัว ได้แก่ 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3 จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

**ขั้นตรวจสอบผล**

2. ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร มีผู้ลงแข่งขัน 5 คน จงหาจำนวนวิธีที่ผู้เข้าแข่งขันจะเข้าเส้นชัยลำดับที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ โดยไม่มีใครเข้าเส้นชัยพร้อมกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

.....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

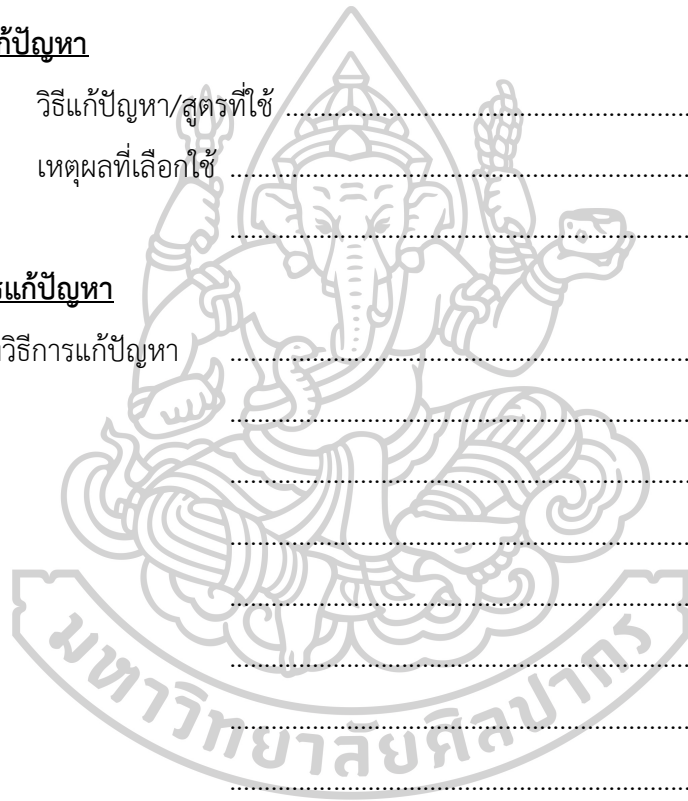
.....

.....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....





4. จัดคน 8 คน ซึ่งมีสมชาย สมคิด และสมศรีรวมอยู่ด้วย เข้านั่งเรียงกันเป็นแถวตรง โดยที่สมศรีนั่ง  
กลางติดกับสมชายและสมคิดเสมอ จำนวนวิธีการจัดที่นั่งดังกล่าวมีทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....  
 .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....  
 .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้

เหตุผลที่เลือกใช้

.....  
 .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....  
 .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....  
 .....



5. มีดินสอ 12 แท่ง ซึ่งมีสีแตกต่างกันทั้งหมด ต้องการหยิบทีละ 5 แท่ง จงหาวิธีที่แต่ละครั้งในการหยิบมา จะต้องมียีนสอสีเขียวอยู่ด้วยเสมอ

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

.....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

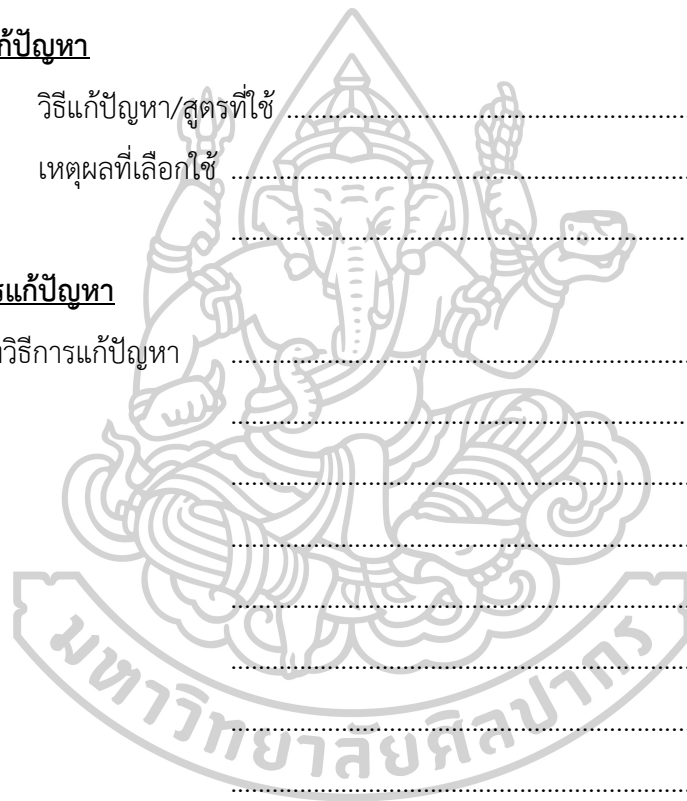
.....

.....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



ชื่อ.....	ชั้น .....	เลขที่.....
-----------	------------	-------------

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (ฉบับหลังเรียน)

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียดในทุกขั้นตอนที่กำหนดให้ถูกต้อง

1. การสร้างจำนวน 7 หลักจากเลขโดด 7 ตัว ได้แก่ 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3 จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

**ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

**ขั้นตรวจสอบผล**

.....

.....



2. ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร มีผู้ลงแข่งขัน 5 คน จงหาจำนวนวิธีที่ผู้เข้าแข่งขันจะเข้าเส้นชัยลำดับที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ โดยไม่มีใครเข้าเส้นชัยพร้อมกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

.....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

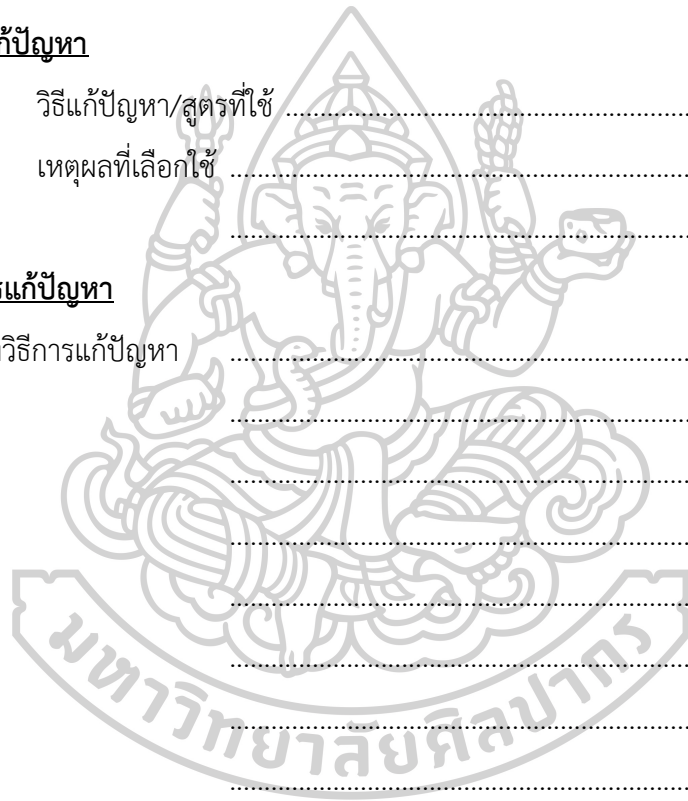
.....

.....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



3. ในการจับสลากชิงรางวัล 2 รางวัล เนื่องในโอกาสมีงานรื่นเริงวันปีใหม่ของนักเรียนห้องหนึ่ง จำนวน 30 คน ได้ทำสลากขึ้น 30 ใบ แต่ละใบมีชื่อนักเรียนแต่ละคน จากนั้นให้อาจารย์ประจำชั้น จับสลากเหล่านี้ 2 ครั้ง ครั้งละใบ ผู้มีชื่อในสลากใบแรกและใบที่สอง จะได้รับรางวัลที่ 1 และที่ 2 ตามลำดับ จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่นักเรียนเหล่านี้จะได้รับรางวัล

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....

4. จัดคน 8 คน ซึ่งมีสมชาย สมคิด และสมศรีรวมอยู่ด้วย เข้านั่งเรียงกันเป็นแถวตรง โดยที่สมศรีนั่ง  
กลางติดกับสมชายและสมคิดเสมอ จำนวนวิธีการจัดที่นั่งดังกล่าวมีทั้งหมดกี่วิธี

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม .....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้ .....

เหตุผลที่เลือกใช้ .....

.....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....



5. มีดินสอ 12 แท่ง ซึ่งมีสีแตกต่างกันทั้งหมด ต้องการหยิบทีละ 5 แท่ง จงหาวิธีที่แต่ละครั้งในการหยิบมา จะต้องมียอดดินสอสีเขียวอยู่ด้วยเสมอ

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....  
 .....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....  
 .....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหา/สูตรที่ใช้

เหตุผลที่เลือกใช้

.....  
 .....

### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

แสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....  
 .....

### ขั้นตรวจสอบผล

.....  
 .....





ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา				
		5	4	3	2	1
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>						
10	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น					
11	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี					
12	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ที่ อว 8606 (ขจ)/501



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

26 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ เสมอประวัตติ

ด้วย นางสาวอุษา ภิมขันธ์รักษ์ รหัสประจำตัว 60263332 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต  
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนา  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ  
เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ  
เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อริกมาส มากजूย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ฮว 8606 (สจ.) 9502



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 75000

26 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.กนิษฐา เชาว์วิวัฒนกุล

ด้วย นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์ รหัสประจำตัว 60263332 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต  
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนา  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ  
เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ  
เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

( อาจารย์ ดร.อริกมาส มากู้ย )

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย  
นครปฐม โทร.034-218790



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (ว.จ.) ๑๕๐๐

วันที่ 26 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.พิทักษ์ สุพรรณโณภาพ

ด้วย นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์ รหัสประจำตัว 60263332 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

( อาจารย์ ดร.อริกมาส มากजू )

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ อว 8606 (๒๕๖๒) ๑๖๑๓



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

3 ธันวาคม 2562

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดคนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์

ด้วย นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์ รหัสประจำตัว 60263332 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคนักเรียนเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" มีความประสงค์จะขอตกลงเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 9 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

( อาจารย์ ดร.อริกมาศ มากจู้ )

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย  
นครปฐม โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (วค) 280



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร  
พระราชวังสนามจันทร์  
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

8 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศสาธิต ในพระสังฆราชูปถัมภ์

ด้วย นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์ รหัสประจำตัว 60263332 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความ  
สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิค  
เพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจาก  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 จำนวน 34 คน ปีการศึกษา 2562 ในโรงเรียนของท่าน เพื่อประกอบการทำ  
วิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ  
เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

( อาจารย์ ดร.อรกมาส มากจู้ย )

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.034-218790



## รายการอ้างอิง

- Adam, D. M., & Hamm, M. E. (1990). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum*. Illinois: Charles C. Thomas.
- Adams, S., Leslie, E., & Beeson, B. F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row.
- Billstein, R., Libeskind, S., & Lott, J. W. (1990). *A Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). *Mathematics methods for the elementary and middle school: A comprehensive approach*: Allyn & Bacon.
- Bower, N. L. (2001). The Effect of Reading with a Partner and Participating in a Literature Discussion on Reading Comprehension.
- Bray, A. (2012). A Few things you will hear or see in a CGI Math classroom. Retrieved from <https://site.google.com/a/leanderisd.org/teacher-tips-and-resources/best-practices/cgi-classroom>
- Brueckner, L. J. (1957). *Developing Mathematical Understandings in the Upper Grades*: Winston.
- Bruner, J. S. (1963). *The Process of Education*. New York: Alfred A. Knopf. and Rondon House.
- Bruner, J. S., Olver, R. R., & Greenfield, P. M. (1967). *Studies in cognitive growth: a collaboration at the Center for Cognitive Studies*: Wiley.
- Burke, K., Fogarty, R., & Belgrade, S. (1994). *The mindful school: The portfolio connection*. Melbourne, Australia: Haeker Brownlow Education.
- Byerley, A. R. (2001). *Using multimedia and" active learning" techniques to" energize" an introductory engineering thermodynamics class*. Paper presented at the 31st Annual Frontiers in Education Conference. Impact on Engineering and Science Education. Conference Proceedings (Cat. No. 01CH37193).
- Carpenter, T. P., & Fennema, E. (1988). Research and Cognitively Guided Instruction. *Integrating research on teaching and learning mathematics*, 2-19.

- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C.-P., & Loef, M. (1989). Using Knowledge of Children's Mathematics Thinking in Classroom Teaching: An Experimental Study. *American educational research journal*, 26(4), 499-531.
- Charles, R. (1987). *How To Evaluate Progress in Problem Solving*: ERIC.
- Clyde, C. G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Ronald Press Company.
- Dales. (2007). Achievement of Students in Mathematics Using the Think-Pair-Share Strategy. from Dissertation Abstracts International
- Eison, J. (2008). Perspective on Using Think-Pair-Share. Retrieved from <http://www.tltgroup.org/InfoLit/BPCategoriesBHWs/Activities.htm>
- Foong, P. Y. (2007). Teacher as Researcher: a Review on Mathematics Education Research of Singapore Teachers. *The Mathematics Educator*, 10(1), 3-20.
- Franke, M., & Weishaupt, L. (1998). *Using Children's Thinking to Teach Mathematics*. UCLA Urban Education Studies Center.
- Franke, M. L., Webb, N. M., & Chan, A. G. (2009). Teacher Questioning to Elicit Students' Mathematical Thinking in Elementary School Classrooms. *Journal of Teacher Education*, 60(4), 380-392.
- Getter, K. L., & Rowe, D. B. (2008). Using Simple Cooperative Learning Techniques in a Plant Propagation Course. *NACTA Journal*, 52(4), 39.
- Hankes, J. E. (1998). *Native American pedagogy and cognitive-based mathematics instruction*: Taylor & Francis.
- Hanna, G., & Yackel, E. (2003). *Reasoning and Proof. in A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Hendricks, C. (2013). *The Effects of Cognitively Guided Instruction on Mathematics Achievement of Second Grade Children*. (Degree of Doctor of Education). Walden University,
- Hiebert, J. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*: ERIC.
- Jackson, L. (2000). Increasing Critical Thinking Skills to Improve Problem-Solving Ability in Mathematics.

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, and individualistic learning*: Allyn and Bacon.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative learning* (Vol. 2): Kagan Cooperative Learning San Juan Capistrano, CA.
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning Of Mathematics* (7th ed.). California: University of North Texas.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- LeBlanc, J. F., Proudfit, L., & Putt, I. J. (1980). Teaching Problem Solving in the Elementary School. *Problem solving in school mathematics*, 104-116.
- Lester, F. K. (1994). Musings about Mathematical Problem-Solving Research: 1970-1994. *Journal for research in mathematics education*, 25(6), 660-675.
- Lester, F. K., & Kroll, D. L. (1991). Implementing the Standards. Evaluation: A New Vision. *Mathematics Teacher*, 84(4), 276-284.
- Li, J., & Luca, R. (2012). Review of Assessment Feedback. *Studies in higher education*, 37(1), 1-16.
- Lyman, F. (1987). Think-Pair-Share: An Expanding Teaching Technique. *Maa-Cie Cooperative News*, 1(1), 1-2.
- Lyman, R. (1981). The Responsive Classroom Discussion: the Inclusion of All Students. In: *Mainstreaming Digest*.
- Nation Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Center for Resrarch in Mathematics and Science Education. (1992). Cognitively Guided Instruction. *NCRMSE Research Review*, 1(2).
- O'Daffer, P. G. (1990). Inductive and Deductive Reasoning. *Mathematics Teacher*, 83(5), 378-384.
- Polya, G. (1957). *How to solve it* (3rd ed.). New York: Double Day.
- Polya, G. (1973). *How To Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1980). *On solving mathematics*. VA: The National Council Of Teacher of Mathematics.



- Polya, G. (1985). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* (2nd ed.). New York: Double Day.
- Reys, R., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2014). *Helping children learn mathematics*: John Wiley & Sons.
- Sahin, N. (2015). *The Effect of Cognitively Guided Instruction on Students' Problem Solving Strategies and The Effect of Students' Use of Strategies on their Mathematics Achievement*. (Degree of Doctor of Philosophy in the College of Education and Human Performance). University of Central Florida,
- Sampsel, A. (2013). Finding the Effects of Think-Pair-Share on Student Confidence and Participation.
- Schoenfeld, A. H. (1989). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: Ronal Press.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice* (2nd ed.). Boston: Ally and Bacon.
- Swanson, H. L. (1990). Influence of Metacognitive Knowledge and Aptitude on Problem Solving. *Journal of Education Psychology*, 82(2), 306-314.
- Villasenor Jr, A., & Kepner Jr, H. S. (1993). Arithmetic from a Problem-Solving Perspective: An Urban Implementation. *Journal for research in mathematics education*, 24(1), 62-69.
- Webb, D. (2009). *Achieving Excellence in Technical Communication Classes by Using IEEE Spectrum Magazine & Active Learning Techniques*, IEEE International.
- Williams, K. M. (2003). Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-Solving Performance. *The Mathematics Teacher*, 96(3), 185-187.
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). Mathematical Problem Solving. *Research ideas for the classroom: High school mathematics*, 57, 78.
- เนตรทราย สมณะธัญญ์. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียแบบทบทวน วิชา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด. (ปัญหา พิเศษหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ศึกษา). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
- เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้ เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อม

- สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคุชฎีบัณฑิต สาขาจิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทธร. (2556). การให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์, 24(2), 15-33.
- โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์. (2561). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ปีการศึกษา 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- กรมวิชาการ. (2544). คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ขจรศักดิ์ หลักแก้ว. (2551). วิธีการใช้บทเรียน (วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต). Retrieved from <http://www.patwit.ac.th/com3/p1.html>
- ชลธิชา ทับทวี. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา สารนิพนธ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- ชัยวัฒน์ อ้อยปออาจ. (2552). ผลการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ทีศนา แชมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แชมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 17 ed.). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธการพิมพ์.
- ธวัตรชัย เดนขา. (2558). ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด. วารสารวิชาการ *Veridian E-Journal* มหาวิทยาลัยศิลปากร, 8(2), 1719-1734. Retrieved from <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/40433>

- ธีรพล พากเพียรกิจ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบ  
 เน้นให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.  
 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- นัชชนัน แก้วประเสริฐสุข. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้มัลติมีเดียที่มีต่อ  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
 ประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตร  
 และการสอน ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- บุศรา สวนสำราญ. (2554). การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่  
 จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค *KWLH Plus* ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษา  
 ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
- พิมพ์ฉวี เดชะคุปต์. (2556). การสอนคิดด้วยโครงการการเรียนการสอนแบบบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21.  
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์ฉวี เดชะคุปต์. (2560). ทักษะ ๗C ของครู ๔.๐. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์ฉวี เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2551). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการ  
 สอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรอร อริยธนพงศ์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนเน้นให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการ  
 แก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.  
 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา,
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2551). เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Mentor Coached Think-Pair-Share.  
 วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 18(1).
- มณฑนา พรหมรักษ์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้น  
 กระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิด  
 อย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9 ed.). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา  
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- วิลโล โพรซีชั่น. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- ศศิธร ขจรจิตต์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยนเรศวร,
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed.). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ม.6 ปีการศึกษา 2556. Retrieved from <http://niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านกิจกรรมลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้. วารสารวิชาการ.
- สิริพร ฉิมพาลี และ สุวิมาศ เสมประวัตติ. (2562) ครูโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์.
- สุรารัตน์ สมรรถการ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- สุนีย์ คำควร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา,

- สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค *THINK-PAIR-SHARE* ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- สุพิรา ดาวเรือง. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ. (2555). ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด *DAPIC* และ *CGI* ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2545). 19 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2546). 21 วิธีจัดการเรียนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อนรรักษ์ เร่งรัด. (2557). การพัฒนาแบบฝึกทักษะ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- อำภารัตน์ ผลาวรรณ. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (*CGI*) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวอุษา ภิรมย์รักษ์
วัน เดือน ปี เกิด	19 ธันวาคม 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดนครปฐม
วุฒิการศึกษา	ระดับปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต(ศษ.บ.) คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ที่อยู่ปัจจุบัน	32 หมู่ 3 ต.ไผ่สูง อ.บางเลน จ.นครปฐม 73130

