



การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

A STUDY EFFECT OF LEARNING COGNITIVE GUIDED INSTRUCTION
AND THINK-PAIR-SHARE TECHNIQUE IN INEQUALITY

กุลิสรา อินทราช

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

การศึกษาดผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A STUDY EFFECT OF LEARNING COGNITIVE GUIDED INSTRUCTION
AND THINK-PAIR-SHARE TECHNIQUE IN INEQUALITY
ON THE MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING ABILITY
AND MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS



KULISARA INTHARACH

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ของ
กุลิสรา อินทราช

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ) (รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิภา แยมรุ่ง) (รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)

ชื่อเรื่อง	การศึกษามผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	กุลิสรา อินทราช
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิรัตนะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิพา แยมรุ่ง

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 31 คน โดยเป็นนักเรียนคละความสามารถ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ข้อ โดยเป็นข้อสอบที่แบบอัตนัย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t – test for independent sample) ผลการวิจัย พบว่า 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3. ความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดสูง ปานกลาง ต่ำ โดย นักเรียนร้อยละ 70.97 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดสูง นักเรียนร้อยละ 19.35 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดปานกลาง และนักเรียนร้อยละ 9.68 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดต่ำ

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การสอนแนะให้รู้คิด (CGI), เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share), ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Title	A STUDY EFFECT OF LEARNING COGNITIVE GUIDED INSTRUCTION AND THINK-PAIR-SHARE TECHNIQUE IN INEQUALITY ON THE MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING ABILITY AND MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS
Author	KULISARA INTHARACH
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Dr. Sunisa Sumirattana
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Rungtiwa Yamrung

The purposes of this research are as follows: (1) to compare the mathematical problem-solving abilities of Mathayomsuksa Three students on inequality before and after using Cognitive Guided Instruction and the Think-Pair-Share technique and with a criterion of 70%; (2) to compare the mathematical communication ability of Mathayomsuksa Three students on the subject of the inequality before and after Cognitive Guided Instruction and the Think-Pair-Share technique with a criterion of 70%. The subjects were 31 Mathayomsuksa Three students in the second semester of the 2022 academic year at Princess Ubolratana Rajakanya's Bangkok College School. They were randomly selected by using Cluster Random Sampling. The instruments used in the data collection were as follows: (1) a teaching plan on the subject of inequality; and (2) the mathematics problem-solving abilities and a mathematical communication competency test. The data were statistically analyzed using a t-test for independent samples. The findings were as follows: (1) the mathematics problem-solving ability of the experimental group after Cognitive Guided Instruction and the Think-Pair-Share technique on inequality was statistically higher than before learning and statistically higher than the 70% criterion at a .05 level of statistical significance; (2) the mathematics communication ability of the experimental group after Cognitive Guided Instruction and the Think-Pair-Share technique on the subject of the inequality was statistically higher than before learning and statistically higher than the 70% criterion at a .05 level of statistical significance; and (3) the mathematical speaking communication ability of the experimental group after obtaining Cognitive Guided Instruction and Think-Pair-Share technique on the subject of the inequality could be categorized into three groups; the high, medium and low achiever. It found that 70.97 % of students were high achievers, 19.35 % of students were medium achievers and 9.68 % of students were low achievers.

Keyword : mathematical problem-solving ability, mathematical communication ability, Cognitive Guided Instruction, Think-Pair-Share technique

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจาก อ.ดร.สุณิสา สุมิรัตน์ และ ผศ.ดร.รุ่งทิภา แย้มรุ่ง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย รวมทั้ง รศ.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี กรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ และ รศ. นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานสอบปริญญาานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ ผู้วิจัยกราบขอบคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบคุณ อ.ดร.นันทพร ชื่นสุพันธุรัตน์ อ.ดร.อนันตชัย แปดเจริญ และ อ.ศุภกร โชวีเชียร ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย ให้ปริญญาานิพนธ์มีความสมบูรณ์ขึ้น

ขอกราบขอบคุณคณาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และประสบการณ์อันมีคุณค่า ขอขอบพระคุณเจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร และปริญญาานิพนธ์ทุกเล่มที่ช่วยให้ปริญญาานิพนธ์มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ ที่ให้คำแนะนำและกำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครู นักเรียนโรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย ส่งผลให้ผู้วิจัยดำเนินการสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าหรือประโยชน์จากปริญญาานิพนธ์เล่มนี้ ขอโน้มบูชาแก่พระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ที่คอยให้คำแนะนำ สนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา

กุลิสรา อินทราช

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
สมมติฐานในการวิจัย	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. การจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)	11
2. เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)	18
4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	56
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56

วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล	63
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
สรุปผลการวิจัย.....	78
อภิปรายผล	79
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก.....	91
ภาคผนวก ก ผลวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	92
ภาคผนวก ข คะแนนของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง.....	95
ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้.....	104
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	126
ประวัติผู้เขียน.....	132

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	43
ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	43
ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	44
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	52
ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน.....	53
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด.....	53
ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	60
ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน.....	61
ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด.....	62
ตาราง 10 แบบแผนการวิจัย.....	63
ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70.....	71
ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70....	72
ตาราง 13 ผลระดับความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share).....	73
ตาราง 14 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ.....	93

ตาราง 15 ค่าความง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ 94

ตาราง 16 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
(Think Pair Share) (คะแนนเต็ม 30)..... 96

ตาราง 17 คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) (คะแนนเต็ม 10)..... 100



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย9



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการศึกษาว่า ต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนโรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งภาพรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำทุกระดับชั้น เมื่อพิจารณา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความบกพร่องในการทำข้อสอบ การอ่านโจทย์ ตีความจากโจทย์ที่กำหนด การแก้ปัญหา การแสดงวิธีหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา และการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยจะเห็นได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์จากทางสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2561 และปีการศึกษา 2562 มีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 26.73 และร้อยละ 24.11 ตามลำดับ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ จากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2561 และปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57 และร้อยละ 43 ตามลำดับ ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 70 ซึ่งการที่ผลสัมฤทธิ์นักเรียนอยู่ในระดับต่ำ สาเหตุหนึ่งเกิดจากความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ในเฉพาะโจทย์ที่ง่าย แต่เมื่อนักเรียนไปพบโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ต้องใช้การคิด ความรู้ ความเข้าใจหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งอัมพร ม้าคนอง (2553: 39) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งและรวมทักษะอื่น ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้มีทักษะการแก้ปัญหาก็ดีมักมีความรู้ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหามันเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงได้กำหนดสมรรถนะ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหามันเป็นสมรรถนะหนึ่งที่นักเรียนต้องมี และจะอย่างไรให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดสมรรถนะตามที่ได้กล่าวมา

นอกจากความสามารถในการแก้ปัญหมาแล้ว ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก็มีบทบาทต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 98) โดยเฉพาะการสื่อสารด้วยการเขียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากการเขียน ผู้เรียนจะต้องใช้ความระมัดระวังมากกว่าการพูด จึงต้องมีการทบทวนไตร่ตรองให้แน่ใจว่าความหมายของสิ่งที่อธิบายนั้นชัดเจนและตรงตามที่ต้องการ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ได้เน้นเรื่องการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากนัก ผู้เรียนจึงมีความสามารถด้านนี้ไม่เพียงพอ จะเห็นได้จากที่ผู้เรียนไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเห็นภาพรวมหรือเข้าใจประเด็นสำคัญ ๆ ของสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ จะเห็นได้ว่าความสามารถในการสื่อสารจึงเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญ เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียน

คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555) ดังนั้นครูควรให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ คือ การมีส่วนร่วมมีปฏิสัมพันธ์ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ซักถาม นำเสนอแนวคิด หรือเหตุผลของตน รวมถึงให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีในโอกาสแรกที่เป็นไปได้ ทั้งนี้ เพื่อทราบความเข้าใจของผู้เรียน (อัมพร ม้าคอง. 2553)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาว่ามีเนื้อหาใดบ้างที่สามารถทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาและการสื่อสาร ซึ่งผู้วิจัยได้เห็นว่า เรื่อง อสมการ เป็นเนื้อหาที่ทำให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ นั้นคือ การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

การจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive guided instruction: CGI) เป็น การเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เป็นนวัตกรรมที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูยึดความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้นักเรียนมีการพัฒนาตนเองโดยที่ครูจะใช้การสังเกต การใช้คำถามนำเพื่อแนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่อง จนนักเรียนเข้าใจในเนื้อหา (Carpenter, Megan, Linda, & Susan, 1989) ซึ่งจากที่กล่าวมา การสอนแนะให้รู้คิด เป็นการสอนที่ครูให้สถานการณ์หรือปัญหา แล้วให้ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาที่ได้รับด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำเท่านั้น ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบนี้จะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นกลยุทธ์การสอนรูปแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ผู้สอนนิยมใช้คู่กับวิธีการสอนแบบอื่น เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำ

คำตอบไปอธิบายให้กับเพื่อนทั้งชั้นฟัง สุคนธ์ สินธพานนท์ (2545: 39) ดังนั้นการเรียนการสอนด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและทักษะการสื่อสารกล้าแสดงความคิดเห็น และเป็นเทคนิคที่ครูสามารถใช้ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่นได้ด้วย

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่า การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียนได้ เนื่องจากการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นแนวการสอนที่เกิดจากความเข้าใจของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำมาสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) จะเป็นการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอแนวความคิดของตนเอง ร่วมกันอภิปราย ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ใหม่ ๆ ขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ซึ่งเนื้อหาเรื่อง อสมการ เป็นเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม ที่นักเรียนจะต้องใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ตัวแปร มาช่วยในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมาก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

5. เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้อง โดยแต่ละห้องจัดแบบคละความสามารถ รวมจำนวนนักเรียน 95 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 31 คน โดยเป็นนักเรียนคละความสามารถ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากห้องเรียนทั้งหมด

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินทดลองสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทดลองสอน 14 คาบ ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

ตัวแปรตาม :

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความคิดความเข้าใจ โดยที่ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ และในการจัดการเรียนการสอนจะมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นความรู้

2. เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think -Pair -Share) หมายถึง รูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสรุปได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) 2. ผู้เรียนร่วมกันจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน (Pair) และ 3. นำคำตอบมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มใหญ่ (Share)

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เกิดจากการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง และมีการร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดกับเพื่อน โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอปัญหา คือ ผู้สอนนำเสนอปัญหาหรือคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นใช้คำถามที่อยู่บนฐานความรู้เดิมของนักเรียนเป็นคำถามนำ ให้นักเรียนได้มีการเชื่อมโยงความรู้เดิม เพื่อให้นักเรียนได้หาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองในเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ดำเนินกิจกรรม คือ ผู้สอนให้นักเรียนจับคู่ เพื่อปรึกษา หรือหาวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม และลงมือแก้ปัญหาตามที่แต่ละคู่ได้วางแผนไว้ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา ซึ่ง

ผู้สอนสังเกตและพูดคุยกับนักเรียนถึงวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทำความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคู่ เพื่อใช้ในการสนับสนุน ช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ โดยใช้คำถามชี้แนะผู้เรียนเป็นหลัก

ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนความรู้ คือ ผู้สอนสุ่มเลือกตัวแทนแต่ละคู่ เพื่อให้ออกมานำเสนอ แลกเปลี่ยนแนวคิด ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระหว่างการนำเสนอผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น ร่วมกันใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

ขั้นที่ 4 สรุปความรู้ คือ นักเรียนทั้งห้องเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปความรู้ หรือแนวคิด ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยช่วยกันสรุปประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยผู้สอนใช้คำถามที่อยู่บนฐานความรู้ของนักเรียนเป็นคำถามนำ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและชัดเจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถแยกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการถาม

ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถวางแผนจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผน หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถลงมือปฏิบัติได้ตามแผนที่วางไว้

ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

5. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด หมายถึง พฤติกรรมในการอธิบาย ชี้แจง ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยการพูดอธิบายขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และพูดสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง ซึ่งวัดได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน หมายถึง พฤติกรรมในการอธิบาย ชี้แจง ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยการเขียน การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้สื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม

กรอบแนวคิดการวิจัย

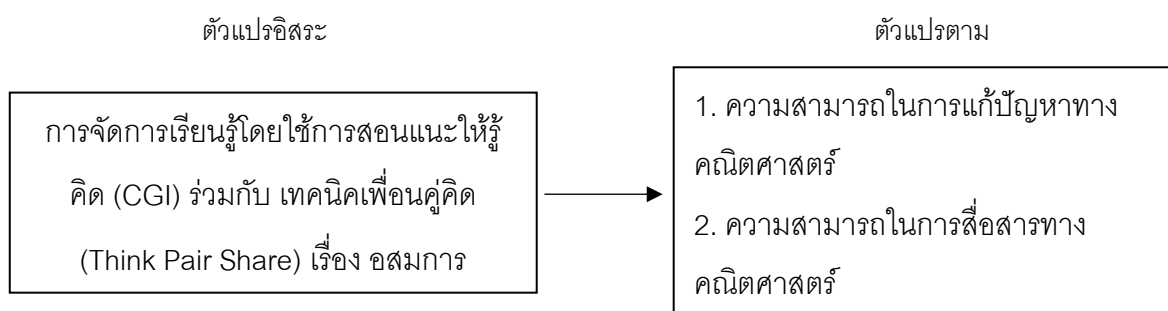
การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดและความเข้าใจของนักเรียน เกิดจากการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง และมีการร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดกับเพื่อน โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง คือ ผู้สอนนำเสนอปัญหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่สังเกตและให้คำแนะนำนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ คือ นักเรียนแต่ละคนจับคู่กันแลกเปลี่ยนความรู้แนวความคิด และวิธีการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน เพื่อให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่ยกบรรยายกับเพื่อนมาปรับปรุงคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาของตนเองให้สมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุด และให้นักเรียนเสนอคำตอบพร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนวิธีการหาคำตอบของแต่ละคู่ ผู้สอนและเพื่อนร่วมกันถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายขั้นตอนการหาคำตอบได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปความรู้ คือ นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายความรู้ แนวคิด และขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยช่วยกันสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะด้วยการใช้คำถามนำเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและชัดเจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้

ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
4. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
 - 1.1 ความหมายของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
 - 1.2 หลักการจัดการเรียนรู้ของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
 - 1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
 - 1.4 บทบาทของครูเกี่ยวกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
2. เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
 - 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
 - 2.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.4 องค์ประกอบในการแก้ปัญหา
 - 3.5 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.6 แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.7 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.3 แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.4 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1. การจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

1.1 ความหมายของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction : CGI) เป็นแนวทางการสอนที่พัฒนาโดยคาร์เพนเทอร์และคณะในปี ค.ศ. 1980 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยที่ครูจะมีความรู้และความเชื่อมาจากการทำความเข้าใจความคิดของนักเรียน เพื่อที่จะสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง และสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีหลักการดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนควรขึ้นอยู่กับพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน

2. การจัดการเรียนการสอนควรเชื่อมโยงมโนทัศน์ หรือทักษะกับความรู้เดิมที่มีอยู่เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ใหม่ได้ด้วยตนเอง

3. การจัดการเรียนการสอนจะสร้างและพัฒนาความคิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเน้นความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถใช้ความรู้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลายจากแนวความคิดตามศักยภาพของผู้เรียนอย่างมีเหตุผลเพื่อหาข้อสรุป

5. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้และความคิดของนักเรียน จึงจำเป็นต้องมีการประเมินวิธีคิดแก้ปัญหของนักเรียนโดยการใช้คำถามที่เหมาะสมและฟังการตอบคำถามของนักเรียน (Carpenter et al. 1989: 499-531; Fennema et al. 1993: 555-583 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคะภัทรขจร. 2551: 65)

สรุปความหมายของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) คือ การจัดการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความคิดความเข้าใจ โดยที่ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ และในการจัดการเรียนการสอนจะมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นความรู้

1.2 หลักการจัดการเรียนรู้ของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

Carpenter and Fennema (1988 อ้างถึงใน วีรพล เทพบรรหาร, 2560) เสนอ หลักการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความรู้และความเชื่อของครูมีผลต่อการตัดสินใจในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
2. การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูมีอิทธิพลต่อพัฒนาการความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ที่จะทำให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมออกมา
3. พฤติกรรมของผู้เรียนมีผลต่อการตัดสินใจของครูในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และเป็นการแสดงถึงความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2553: 3) กล่าวว่า หลักการที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้สอนแนะให้รู้คิด มีดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ควรที่จะพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน โดยเน้นความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหาให้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. การจัดการเรียนรู้ควรจัดปัญหาหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ
3. ผู้เรียนควรที่จะสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะ กับความรู้เก่าที่มีอยู่
4. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของผู้เรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่า ผู้เรียนแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้ แต่ประเมินด้วยว่าผู้เรียนมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร

สรุปได้ว่าหลักการจัดการเรียนรู้ของการสอนแนะให้รู้คิด มีการจัดการเรียนรู้ คือ ต้องพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และควรที่จะเชื่อมโยงปัญหากับความรู้ที่มีอยู่ โดยประเมินว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาได้อย่างไร

1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Carpenter et al, 1999: 60-85; 2000: 4-5 and Hiebert et al, 1997 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. 2551: 4)

ขั้นตอนที่ 1 ครูนำเสนอปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ควรให้ปัญหาที่คล้ายกันอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหาควรเลือกปัญหา

ที่น่าสนใจและสถานการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนช่วยแนะแนวทางให้ผู้เรียนมีความเข้าใจปัญหา และให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ควรใช้เวลาผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา และแนะนำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ในระหว่างแก้ปัญหา ครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนนำเสนอคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ถามผู้เรียนเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับวิธีในการแก้ปัญหา เพื่อนำเสนอต่อเพื่อนในชั้นเรียน และในระหว่างที่ผู้เรียนนำเสนอคำตอบ อาจใช้คำถามกระตุ้นให้เสนอแนวคิดออกมา

ขั้นตอนที่ 4 ครูและผู้เรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีที่แตกต่างกัน โดยครูใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยใช้คำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่ผู้เรียนตอบ

ขวัณ เพ็ญชัย (2553: 64) กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน โดยปัญหาที่ครูเลือกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียน เป็นสถานการณ์ที่น่าสนใจ สามารถใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา นักเรียนลงมือคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้แนวคิดตนเอง โดยอาศัยการเชื่อมโยงปัญหา แนวคิด หรือความรู้เดิม

ขั้นที่ 3 ครูคอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูสังเกตการแก้ปัญหาของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน โดยครูจะไม่บอกวิธีการคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้แก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 4 นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน และร่วมมืออภิปรายในประเด็นที่ขยายของปัญหา

ขั้นที่ 5 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ เปิดโอกาสให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยช่วยกันสรุปประเด็นต่าง ๆ จากนั้นครูมอบหมายงานและให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์หลังสิ้นสุดการสอน พร้อมติดตามการประเมินผล

ชัยวัฒน์ อุ้ยปาอาจ (2552) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอบริบทตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีอุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูควรให้ปัญหาใกล้เคียงกับนักเรียนอีกครั้ง โดยแนะแนวทางให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา ในการเลือกปัญหาควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และควรมีความสอดคล้องกับบริบทของนักเรียนในชีวิตจริง

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดให้นักเรียนแก้ปัญหา ควรให้เวลานักเรียนในการทำความเข้าใจปัญหาและช่วยแนะในการแปลความหมายของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เป็นปัญหาที่เข้าใจง่าย นอกจากนี้ครูต้องอำนวยความสะดวก อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

3. ขั้นรายงานคำตอบและวิธีแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลในการนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างรายงาน ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นแนวคิด

4. ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบที่แตกต่าง โดยครูใช้คำถามให้เกิดการอภิปราย

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ดังกล่าว โดยครูใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่หลักการ สูตร หรือบทนิยาม ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยง หลักการ สูตร หรือบทนิยามไปสู่การหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 นำเสนอ นักเรียนนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปที่ถูกต้อง

1.4 บทบาทของครูเกี่ยวกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

บทบาทครูเกี่ยวกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีดังนี้ (Carpenter et al, 1999: 60-85; NCRMSE, 1992 และ Hanks, 1998 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรขจร. 2551: 4)

1. ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรมีความกระตือรือร้นในการทำความเข้าใจในความคิดของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูควรเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน เช่น อุปกรณ์ และสื่อ
4. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร
5. ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์ ที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้
6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองแทนการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้
7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในระดับเรียน
8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
9. ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจนตายตัว หรือใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เฉพาะเจาะจง แต่ครูควรเตรียมการสอนอย่างกว้างๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวความคิดของนักเรียน

ขวัญ เพ็ญชัย (2553: 63) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนในการสอนแนะให้รู้คิด มีดังนี้

1. เตรียมโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน
2. อำนวยความสะดวกโดยการให้คำชี้แนะ สร้างแรงจูงใจ ให้กำลังใจ สนับสนุนวัสดุ อุปกรณ์ จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มากกว่าการเป็นผู้ให้ความรู้แก่ผู้เรียน
3. ใช้คำถามเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีแนวคิดอย่างไร จะได้วางแผนการสอนและประเมินตัวผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง
4. ให้เวลาและเอาใจใส่ในการฟังขณะที่ผู้เรียนอธิบายแนวคิด

5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด เน้นสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน

6. ส่งเสริมการใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

7. ผู้สอนต้องเตรียมการสอนอย่างกว้าง ดึงดูดความสนใจ และรู้จักการปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เข้ากับความเข้าใจหรือแนวคิดของผู้เรียน การจัดกิจกรรมควรให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่มีอยู่แก้ปัญหาได้

8. ประเมินผลแบบเป็นระยะ มากกว่าที่จะประเมินผลหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนครั้งเดียว

Fennema (1992: 2-5) กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด มีดังนี้

1. นำเสนอปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน
2. จัดเตรียมเครื่องมือ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ให้ผู้เรียน
3. ต้องสร้างและสนับสนุนบรรยากาศการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ด้วยการตัดสินใจในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา

4. ต้องตรวจสอบแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน ในระหว่างการแก้ปัญหา ด้วยการสอบถาม พูดคุย หรือสังเกต เพื่อให้เป็นแนวทางที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งการตัดสินใจในการเลือกกิจกรรมนั้นจะเกิดขึ้นระหว่างการสอน และเมื่อการสอนเสร็จสิ้นแล้ว

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด ครูควรใช้คำถามหรือคอยชี้แนะเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยและเมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ควรจะสร้างบรรยากาศและจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียน ควรส่งเสริมให้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดการอภิปรายแนวคิดตนเองกับผู้อื่น อีกทั้งต้องเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการสอนที่หลากหลายเตรียมการสอนอย่างกว้างๆ เพื่อให้สามารถปรับการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวคิดของนักเรียนได้

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

งานวิจัยต่างประเทศ

คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al., 1989) ได้ศึกษาการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และนักเรียนอีก 20 คน ที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ การประเมินผลวัดจากความสามารถในการ

คำนวณและการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เท่ากับ 8.6 คะแนน

วิลเลสซีเนอร์ และเคปเนอร์ (Villasenor & Kapner. 1993: 62 - 69) ได้ทำการสำรวจการใช้รูปแบบการสอน CGI ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 144 คนในชั้นเรียน CGI และอีก 144 คนในชั้นเรียนปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางเลขคณิต จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอนและยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลขและเป็นโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหา สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 9.14 คะแนนต่อ 3.18 คะแนนจากคะแนนเต็ม 14 คะแนน 2. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยคือ 5.44 คะแนนต่อ 2.93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน และ 3. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 4.68 คะแนนต่อ 3.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

งานวิจัยในประเทศ

สุนีย์ คำควร (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา การวิจัยในครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ผลการวิจัย พบว่า 1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีรพล เทพบรรหาร (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้จักคิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและ

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 34 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน โดยผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) กลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดมีพัฒนาการดีขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เน้นให้นักเรียนได้สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ พัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะอื่น ๆ

2. เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

เคแกน (Kagan, 1994) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคเริ่มจากปัญหาหรือคำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนจะหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นนำคำตอบของตนเองหรือคำตอบของเพื่อนที่เป็นคู่ไปเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

มิลลิส และคอร์ทเทิล (Millis, 1998) กล่าวว่า การเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคู่คิด ครูต้องให้คำถามที่ต้องใช้ความคิด ให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นเพื่ออภิปรายคำตอบ เมื่อได้ข้อสรุปให้นักเรียนเสนอคำตอบกับเพื่อนในชั้นเรียน และก่อนที่ครูจะให้นักเรียนคู่นั้นเสนอคำตอบควรรอเวลาให้นักเรียนคิดคำตอบให้ได้ก่อน และเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการจำคำตอบกับเพื่อนก่อนที่จะพูดในชั้นเรียน เพื่อเพิ่มทักษะการสื่อสารทางวาจาและความมั่นใจ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 210) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนแบบคู่คิดว่าเป็นการให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาเรื่องด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นจึงจับคู่อภิปรายในสิ่งที่แต่ละคนได้ศึกษา มาแล้วนั้น เมื่อได้รับฟังความคิดเห็นกันได้ทบทวนกันแล้วก็จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนร่วมกันในชั้น ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจในแนวคิดที่เป็นของตนเอง

สจุนท์ สินธพานนท์ (2545: 39) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคที่ครูตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้นักเรียนเรียน และให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้กับเพื่อนร่วมชั้นฟัง

วัฒนาพร ระวังบุทข์ (2542: 30) กล่าวว่า เทคนิคคู่คิด เริ่มจากครูตั้งประเด็นสั้น ๆ 1-2 นาที จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด และผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้คู่ฟัง จนได้ข้อสรุปที่ตรงกัน แล้วให้แต่ละคู่ไปเล่าให้ผู้อื่น ๆ ฟัง หรือครูอาจสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 138) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่จัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เริ่มจากการจับคู่กันคิดแล้วนำความคิดของทั้งคู่มาอภิปรายในกลุ่ม เพื่อให้ได้ความคิดของกลุ่ม เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาพฤติกรรมทางสังคม

สรุปการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think -Pair -Share) หมายถึงรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสรุปได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) 2. ผู้เรียนร่วมกันจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน (Pair) และ 3. นำคำตอบมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดในกลุ่มใหญ่ (Share)

2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

ลีแมน (Lyman, 1981:109-113 อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทวี, 2554: 27) กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีดังนี้

1. การคิด นักเรียนมีเวลา 30วินาทีหรือมากกว่า เพื่อที่จะคิดให้ได้คำตอบที่เหมาะสม เวลาที่ใช้นี้รวมถึงการเขียนเพื่อจดบันทึกคำตอบ

2. การจับคู่หลังจากใช้เวลาคิด ให้นักเรียนจับคู่เพื่อแบ่งเป็นคำตอบและความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. การแบ่งปัน คำตอบของนักเรียนสามารถนำมาแบ่งปันภายในกลุ่มเดียวกันหรือทั้งชั้นเรียนในช่วงการอภิปรายเพื่อติดตามผลเทคนิคนี้ให้โอกาสแก่นักเรียนทุกคนที่จะแสดงออกของตนเองรวมถึงสะท้อนให้เห็นเป็นคำตอบของตนเอง

ไบร์เลย์ (Byerley, 2002) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ข้อ คือ

1. การคิด (Think) เป็นขั้นตอนแรกที่คุณจะกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบ

2. การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่สองที่จะให้ผู้เรียนจับคู่เพื่ออภิปรายปัญหา

3. การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ทำให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ

เลวิน (Levin, 2008) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. การคิด ครูกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยคำถามหรือสังเกตการณ์นักเรียนและให้มีเวลาคิดคำตอบสักครู่

2. การจับคู่ ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้ เช่น จับคู่กับเพื่อนที่นั่งใกล้ ๆ กัน หรือกับเพื่อนที่นั่งโต๊ะติดกัน แต่จะคู่ร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับคำตอบที่แต่ละคนได้มา แล้วเปรียบเทียบความรู้ที่ได้จากความคิดของแต่ละคนหรือบันทึกสั้น ๆ ที่แต่ละคนบันทึกเพื่อมาพิจารณาว่าคำตอบไหนเป็นคำตอบที่ดีที่สุด น่าเชื่อถือที่สุด และมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ที่สุด

3. การแลกเปลี่ยนความรู้ หลังจากให้นักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเอง ครูจะให้นักเรียนแต่ละคู่มาแลกเปลี่ยนความคิดในคู่ของตนเองกับนักเรียนในห้องเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556: 35) กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีดังนี้

1. คิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามหรือปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบ หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาด้วยตนเองในเวลาที่ครูกำหนด

2. คู่ (Pair) ให้นักเรียนจับคู่เพื่อนร่วมชั้นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนใช้ข้อมูลที่อภิปรายกับเพื่อนปรับปรุงคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาของตนเอง

3. ร่วม (Share) นักเรียนนำเสนอความคิดเห็นหรือวิธีแก้ปัญหาของตนกับเพื่อนทั้งชั้นและอภิปรายร่วมกัน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 30) กล่าวว่า ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบคู่คิด การจับคู่ของนักเรียนบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน และบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

2. ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีการสอนที่เหมาะสมแล้วให้

งาน

3. ขั้นทำงานกลุ่ม เมื่อได้รับคำถามจากครู นักเรียนต้องหาคำตอบด้วยตนเอง ก่อนแล้วจึงนำคำตอบไปปรึกษาคู่ของตนเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4.1 ตรวจสอบผลงาน ครูดูจากงานกลุ่มมาเสนอคำตอบในชั้นเรียน ขณะที่ฟังผู้นำเสนอแล้วผู้เรียนในห้องสามารถแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบหรือเสนอคำตอบของคนได้

4.2 ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบแล้วทำการคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานของกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูอธิบายเพิ่มเติม โดยอภิปรายถึงผลงานและวิธีการทำงานของนักเรียน ซึ่งจะให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองทั้งวิชาการและสังคม

สุคนธ์ สนิทพานนท์ (2545: 40) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้
2. ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (ผู้สอนอาจจะตกลงกับผู้เรียนเรื่องกำหนดเวลา)
3. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบได้อยู่แล้ว ให้จับคู่กับเพื่อนผลัดกันอภิปรายคำตอบ
4. ผู้เรียนคนหนึ่งออกไปอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้น

ชาติตรี เกิดธรรม (2545: 10) กล่าวว่า สามารถใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ในกระบวนการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่ช่วยฝึกทักษะการคิดส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์วิธีทำกิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรม 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ครูตั้งปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม

ขั้นที่ 2 นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบตามเวลาที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 นักเรียนจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของตนเอง

ขั้นที่ 4 ครูสุ่มเรียกนักเรียนให้นำเสนอคำตอบของปัญหาให้ฟังทั้งห้องเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีขั้นตอนที่สำคัญ ๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นคิด (Think)** เป็นขั้นที่ครูตั้งประเด็นคำถามหรือสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนได้หาคำตอบด้วยตนเองในเวลาที่ครูกำหนด โดยนักเรียนอาจเขียนคำตอบหรือข้อสรุปลงในใบกิจกรรม

2. **ขั้นจับคู่ (Pair)** เป็นขั้นที่ให้นักเรียนจับคู่เพื่อปรึกษา และอภิปรายคำตอบของตน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนได้คำตอบที่ดีที่สุด และถูกต้อง

3. **ขั้นอภิปราย (Share)** เป็นขั้นที่ครูสุ่มนักเรียนบางคู่ออกมาอภิปรายคำตอบหรือความคิดเห็นของตนกับเพื่อนทั้งชั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

2.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

ลีแมน (Lyman, 1987: 1-2 อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทวี, 2554: 27) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมี ดังนี้

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว
2. เป็นเทคนิคที่ไม่ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก
3. การโต้ตอบเป็นรายบุคคล กระตุ้นให้นักเรียนเป็นจำนวนมากมีความสนใจอย่างแท้จริงอยู่ในด้านความรู้
4. ครูสามารถตั้งคำถามได้หลายแบบและหลายระดับ
5. ทำให้รวมความสนใจของนักเรียนทั้งชั้นเรียน และทำให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออกสามารถตอบคำถามได้โดยไม่ต้องลุกขึ้นต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นเรียน
6. ครูสามารถเข้าใจนักเรียนด้วยการฟังนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการทำกิจกรรมและจากการรวบรวมคำตอบในตอนท้ายชั่วโมงเรียน
7. ครูสามารถทำกิจกรรมที่ใช้หลักเพื่อนคู่คิดได้หนึ่งครั้ง หรือหลาย ๆ ครั้งในระยะเวลา 1 คาบเรียน

สมบัติ การจนารักษ์พงศ์ (2547: 12) กล่าวว่า ประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. จะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการสื่อสารให้คู่ของตนเข้าใจ
2. ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น
3. ช่วยให้นักเรียนแต่ละคู่มีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น
4. ช่วยทำให้นักเรียนร่วมมือในการช่วยกันเรียนต่อไป

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีดังนี้

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว ไม่ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก
2. ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและทักษะการสื่อสาร

3. สามารถใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดได้หลาย ๆ ครั้งในระยะเวลา 1 คาบเรียน

4. ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

งานวิจัยต่างประเทศ

แมบมาวด์ เค็ดดัวร์รา (Mabmoud, 2013) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ Think-Pair-Share เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาพยาบาลโดยเปรียบเทียบการสอน 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ Think-Pair-Share และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (HESI) ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง 17 สัปดาห์ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ Think-Pair-Share มีความแตกต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ Think-Pair-Share ยังส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาล

คาร์ส (เพ็ญลดดา ทุ้ไพเราะ. 2559: 33; อ้างอิงจาก Carss. 2007: 3 – 4) ได้ศึกษาผลของการเรียนร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดในระหว่างชั่วโมงเรียนนำร่องการอ่านโดยครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ เวลาในการคิด เวลาที่ใช้ร่วมกับเพื่อนคู่คิด และเวลาที่ให้แต่ละคู่แสดงความคิดกลับไปยังกลุ่มคนที่มากขึ้น งานวิจัยทำขึ้นในชั้นเรียนกับนักเรียนเกรด 6 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียน 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 6 คน นักเรียนกลุ่มหนึ่งอ่านหนังสือเกินระดับอายุ และอีกกลุ่มหนึ่งอ่านหนังสือต่ำกว่าระดับอายุ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเหล่านั้นได้แสดงความสามารถรอบตัวของเพื่อนคู่คิดในฐานะเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมด้านการพูด และนักเรียนสามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับเป้าหมายของการเรียนรู้และความต้องการของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

งานวิจัยในประเทศ

นงลักษณ์ ฉิมทัต (2561) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง เลขยกกำลังสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 82 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2) เท่ากับ 82.51/ 80.06 มีค่าดัชนีประสิทธิผลร้อยละ 41.39

เพ็ญลดดา ทุ้ไพเราะ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน สงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียน และด้านการพูดของนักเรียน หลังได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และการพูดของนักเรียน หลังได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ โดยเริ่มจากคำถามที่แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปเสนอให้เพื่อนร่วมชั้นได้ฟัง โดยครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็น เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปราย ร่วมกันสรุปคำตอบทั้งชั้นเรียน ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ดี

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรย์ ซุยดัม และลินด์ควิสท์ (Reys , Suydam & Lindquist.1995: 54 อ้างถึงใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551: 9) กล่าวว่า ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่ต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีแก้ปัญหาโดยทันที ถ้ารู้วิธีแก้ปัญหาโดยง่ายหรือรู้ คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็จะเป็นปัญหา

อดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis, & Beeson, 1977) กล่าวว่า ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา ซึ่งปัญหาไม่ได้มีการระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาด้วยตนเองว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ ซึ่งการได้มาของคำตอบจะได้จากการวิเคราะห์ว่าต้องทำอะไร

รีส์ และคนอื่น ๆ (Reys , 2001) กล่าวว่า ปัญหา เป็นสถานการณ์ซึ่งบุคคลต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้ว่าจะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร ถ้าปัญหานั้น ๆ รู้ว่าจะต้องแก้อย่างไรหรือรู้คำตอบโดยทันที สิ่งนั้นจะไม่ใช้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 7) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เผชิญอยู่และต้องการคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

สิริพร ทิพย์คง (2537: 57) กล่าวว่า ปัญหา เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบ ปัญหาของคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาของคนหนึ่ง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบ ปริมาณ จำนวน หรือการให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จึงจะหาคำตอบได้

3. สถานการณ์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับตัวบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจจะไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่ง

เอนก จันทจรูญ (2545: 6) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ส่วนใหญ่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยหาคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์นั้น ๆ

ปิยะนาถ เหมวิเศษ (2551: 9) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอน/วิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 10) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ จะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ โดยส่วนใหญ่จะไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความรู้ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาช่วยในการหาคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์

3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องใช้ ความคิด ความรู้และประสบการณ์เดิมเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2555 : 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ธีรพล พากเพียรกิจ (2558: 44) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ความรู้ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาค้นหาคำตอบของปัญหา

ประจวบ แสงสีบบ (2556: 61) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการที่ผู้แก้ปัญหามust นำความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบเมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้

สรุปความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการในการใช้ความรู้ และทักษะ กระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

ครูลิค และรีส์ (Krulik & Reys , 1980: 24) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. เป็นความรู้ความจำ

2. เป็นพีชคณิต
3. เป็นการประยุกต์ใช้
4. ค้นหาส่วนที่หาย
5. เป็นสถานการณ์

บิทเทอร์ แฮทฟิลด์ และเอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter; Hatfield; & Edwards. 1989: 37) กล่าวว่า ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาแบบปลายเปิด คือ ปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะแบบนี้จะเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ
2. ปัญหาแบบให้ค้นพบ คือ ปัญหาที่มีการแก้ได้หลายวิธี และคำตอบจะได้ในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา
3. ปัญหาแบบที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ คือ ปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีการชี้แนะและชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบเพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหามากนัก

เรย์ส ชุยดัม และมอนท์โกเมอรี (Reys; Suydam; & Montgomery. 1992: 29) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่ธรรมดา คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้ที่แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา
2. ปัญหาที่แปลกใหม่ คือ ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustมีการวิเคราะห์ความรู้ความสามารถหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-34 – 2-36) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท โดยผู้ใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างปัญหาเป็นเกณฑ์ ดังนี้

1. ปัญหาที่ธรรมดา คือ ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการหรือโครงสร้าง เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อเจอปัญหาผู้แก้ปัญหาก็ทราบได้ทันทีว่าจะแก้ด้วยวิธีการใด ข้อมูลที่กำหนดให้ก็จะเป็นข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ ซึ่งเป็นการมุ่งเน้นฝึกทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้จะพบในหนังสือเรียนทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีการวิเคราะห์ ความรู้ และทักษะหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้อง

กับชีวิตจริง ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มีทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

โพลยา (Polya. 1985: 123 - 128) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่ให้ค้นพบ (Problem to Find) คือ ปัญหาให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาแบบเชิงทฤษฎี หรือปัญหาแบบเชิงปฏิบัติ ซึ่งอาจจะเป็นแบบรูปธรรม หรือแบบนามธรรม ส่วนที่สำคัญคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไขของปัญหา

2. ปัญหาที่ให้พิสูจน์ (Problem to Prove) คือ ปัญหาที่ให้มีการแสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญ คือ สมมติฐาน สิ่งที่กำหนดให้ ผลสรุป และสิ่งที่ต้องพิสูจน์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62 - 63) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ ดังนี้

1. แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งได้เป็น 2 ประเภท
1.1 ปัญหาที่ให้ค้นหา คือ ปัญหาให้ผู้แก้ปัญหาได้ค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายเหตุผล

1.2 ปัญหาที่ให้พิสูจน์ คือ ปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2. แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาได้เป็น 2 ประเภท

2.1 ปัญหาที่ธรรมดา คือ ปัญหาที่มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาที่ไม่ธรรมดา คือ ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามust วิเคราะห์ ความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร ธรรมวิชาการ (2541: 2) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 2 ลักษณะคือ

1. ปัญหาที่ปกติ (routine problems) คือ ปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ไม่ปกติ (nonroutine problems) คือ ปัญหาที่เน้นกระบวนการคิด และทักษะต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามust ประมวล ความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 19) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกได้เป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะ ปัญหาเช่นนี้ต้องใช้ความรู้และทักษะ
2. ปัญหาง่าย ๆ เป็นปัญหาที่มีขั้นตอนเดียว ที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยทำเพียงขั้นตอนเดียว
3. ปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่า 1 ขั้นตอน ปัญหาที่ซับซ้อน
4. ปัญหาที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการ
5. ปัญหาที่มีการประยุกต์ที่หลากหลาย
6. ปัญหาเกี่ยวกับรูปปริศนา ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องพิจารณาเงื่อนไขและมีการทดลองปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 133) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาให้เรียนคิดมีดังนี้

1. นักเรียนจะต้องค้นหาความจริง หรือข้อสรุปใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียน
2. เกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ และทฤษฎีบทต่าง ๆ
3. เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องอาศัยนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

4. ต้องอาศัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

สรุปประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ธรรมดา เป็น ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาเคยพบปัญหามาก่อนมีความคุ้นเคยกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
2. ปัญหาที่แปลกใหม่ เป็น ปัญหาที่มีความซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาไม่เคยพบเจอหรือคุ้นเคยกับปัญหา ต้องมีการใช้ความรู้ ทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

3.4 องค์ประกอบในการแก้ปัญหา

โคลด์ (Clyde, 1967:112) กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ประสบการณ์และวุฒิภาวะจะมีส่วนช่วยให้การแก้ปัญหาคิดขึ้น
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สติปัญญา

จอห์นสันและไรซิง (Johnson and Rising, 1969: 108 อ้างถึงใน ศรีสมัย สอดศรี. 2546: 19) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ(visualizing)
2. การจินตนาการ (imagining)
3. การจัดกระทำอย่างมีทักษะ (manipulating)
4. การวิเคราะห์ (analyzing)
5. การสรุปในเชิงนามธรรม (abstracting)
6. การเชื่อมโยงความคิด (associating idea)

ไฮเมอร์และทรูบลัด (Heimer and Trueblood.1977 : 52 อ้างถึงใน ศรีสมัย สอดศรี. 2546: 20) ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนด้านนี้ เช่น อาจใช้วิธีการให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างถูกต้อง
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

ซาลิวสกี (Zalewski. 1978: 2804 – 2809 อ้างถึงใน ศรีสมัย สอดศรี.2546: 21) ได้ศึกษาพบว่าองค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. การเข้าใจสัญลักษณ์
2. การจัดกระทำ
3. การอ่าน
4. มโนคติทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

โพลยา (Polya. 1980: 225) กล่าวว่า สิ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา คือ ความรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบ และวิธีการต่าง ๆ เช่น การทดลอง และการลองผิดลองถูก เป็นต้น

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2 - 10) กล่าวว่า องค์ประกอบของการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ความคิด ซึ่งจะประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีการในการแก้ปัญหา
2. ความรู้สึก ซึ่งจะประกอบด้วย แรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหาที่มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่น ความตั้งใจ ความพยายามและความเชื่อของผู้ที่แก้ปัญหา
3. การสังเคราะห์ความคิด ซึ่งเป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ออสซูเบล (Ausubel. 1968: 538) กล่าวว่า องค์ประกอบของการแก้ปัญหา มีหลายอย่าง เช่น สถิติปัญญา องค์ประกอบทางการคิด เช่น ความยืดหยุ่นทางการคิด การรวบรวมความคิด และความตั้งใจ

เฮดเดน และสเปียร์ (Hedden; Spear. 1992: 34 -35) กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การรับรู้
2. ความสามารถของแต่ละคน
3. เทคนิคในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล
4. พื้นฐานและทักษะทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการในการหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 31 -32) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้แก้ปัญหา มีดังนี้
 - 1.1 ความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์
 - 1.2 ระดับของสติปัญญาและความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด
 - 1.4 ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ เช่น ทักษะกาอ่าน การดำเนินการ และทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 1.5 ความรู้สึก ความต้องการในการแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา

1.6 ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม มีดังนี้

2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 วิธีการที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีเวลาอย่างเพียงพอ

2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อ เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่ท้าทายความสามารถและเหมาะสม

ยุพิน พิพิธกุล (2544: 140) กล่าวว่า องค์ประกอบพื้นฐานของผู้เรียนในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. นักเรียนต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชา

2. นักเรียนต้องมีความเข้าใจในมโนคติ

3. นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่าน ตีความ

4. นักเรียนต้องมีความสามารถในการแปลข้อความ เป็นสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์

5. นักเรียนต้องมีการวิเคราะห์ ระหว่างความรู้เก่ากับข้อมูลใหม่

6. นักเรียนต้องมีความรู้ความสามารถในการจัดการข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อ

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 38) กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ประสบการณ์ เช่น สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาและลักษณะของโจทย์ปัญหาที่คุ้นเคย

2. จิตพิสัย เช่น ความตั้งใจ ความสนใจ ความกระตือรือร้น ความอดทน ความรู้สึกว่าเป็นที่ที่จะต้องทำ ความพยายาม

3. สติปัญญา เช่น ความสามารถทางการอ่าน ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถการมองภาพ 3 มิติ

สรุปองค์ประกอบในการแก้ปัญหา มีดังต่อไปนี้คือ

1. ความสามารถด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานของนักเรียน อันได้แก่ทักษะในการอ่าน การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวิเคราะห์แปลความหมายโจทย์และทักษะในการคิดคำนวณ

2. ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งครูจำเป็นต้องถ่ายทอดและปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน

3. การเลือกยุทธศาสตร์หรือเทคนิควิธีการที่จะใช้แก้ปัญหาที่เหมาะสมตามความแตกต่างในแต่ละสถานการณ์

3.5 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957: 16 - 17) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหา มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา (Understanding the problem) ต้องเข้าใจว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้ สามารถสรุปปัญหาได้ ถ้ายังไม่ชัดเจนในโจทย์ อาจใช้การวาดรูปและแยกแยะสถานการณ์ หรือเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ช่วยทำให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา (Devising a plan) ต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยเจอมาก่อนหรือไม่ หรือคล้ายกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักทฤษฎีที่จะใช้หรือไม่

2.3 วิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย และพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ที่จะแก้ได้

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking bank) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและตรวจสอบดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้ ตลอดจนกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งอาจใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

ไคลด์ (Clyde. 1967: 109 - 112) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา คือ ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 หาสิ่งที่ต้องใช้ในการหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 มองดูความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การหาคำตอบ และความสัมพันธ์กับคำตอบ มองเห็นว่าจะใช้การดำเนินการใดในการคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นให้เหตุผลอย่างแท้จริง นักเรียนจะประสบความสำเร็จในขั้นนี้จะต้องมีความสามารถ 3 ประการ คือ

1. การมองเห็นเงื่อนไขอย่างชัดเจน
2. การวางแผนแก้ปัญหาและให้เหตุผล
3. ตัดสินคำตอบที่มีเหตุผล หรือสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 การคำนวณ จะต้องมีการทบทวนพื้นฐานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guildford. 1971: 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหา มี 5 ขั้นตอน คือ

1. การเตรียมการ คือ การค้นหาว่าปัญหาคืออะไร
2. การวิเคราะห์ คือ การพิจารณาสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอทางแก้ คือ การหาวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหามาแก้
4. การตรวจสอบผล คือ การพิจารณาผลลัพธ์ว่าตรงกับที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องหาวิธีอื่น ๆ มาแก้ปัญห

5. นำไปประยุกต์ใช้ คือ นำวิธีแก้ปัญหานั้นที่ได้ผลไปใช้กับปัญหาที่คล้ายกัน

ครูลิค และรูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 39 - 57) กล่าวว่า การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and Think) คือ ขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความ และนึกถึงเหตุการณ์ที่คล้ายกัน ซึ่งโดยทั่วไปปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกัน ในขั้นนี้ นักเรียนต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและคำถาม มองเห็นภาพเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของเขาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and Plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่มีมาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy) ผู้แก้ปัญหาจะต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละคนจะเลือกวิธีการแก้ปัญหที่แตกต่างกัน และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการค้นหาคำตอบ (Find an Answer) ควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการและทักษะทางคณิตศาสตร์ ให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งต้องมีการอาศัยทักษะ การคิดคำนวณ ทักษะพีชคณิต และทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 ขั้นของการมอonyอนและขยายผล (Reflect and Extend) หากคำตอบที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่เราต้องการ ก็ต้องทำการแก้ปัญหาใหม่ อาจจะย้อนกลับไปมองที่กระบวนการในการแก้ปัญห หรือทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการที่ให้คำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นอีกต่อไป ซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ข้อเท็จจริงกับคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างปัญหาที่น่าสนใจจากปัญหาเดิม

ยูพิน พิพิธกุล (2530: 136) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สิ่งทีโจทย์บอก คือ โจทย์บอกอะไร
2. สิ่งทีโจทย์ถาม คือ โจทย์ถามอะไร
3. ตอบปัญหา คือ แตกปัญหาออกมาเป็นข้อย่อย ๆ
4. สรุปปัญหา คือ นำข้อมูลทีแยกแยะออกมาหาข้อสรุปรวม
5. ตรวจสอบ คือ เป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยตรวจสอบว่าทำตามทีโจทย์บอกครบหรือไม่

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2542: 15 - 16) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนทีระบุสิ่งทีต้องการ ระบุข้อมูลทีกำหนด และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งทีต้องการกับข้อมูลทีกำหนด
2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการระบุข้อมูลทีจำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้สิ่งทีต้องการ ระบุปัญหาย่อย และเลือกใช้ยุทธศาสตร์ทีเหมาะสม คือ คิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ เดาและทดสอบ ทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง ลดความซับซ้อนข้อปัญหา แบ่งปัญหาออกเป็นส่วย่อย ๆ และรายงานแจกแจงสมาชิก
3. ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการตามยุทธวิธีทีเลือก คำนวณหาคำตอบ และให้เหตุผล

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ขั้นตอนนี้เป็นการระบุคำตอบว่า สมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ หาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า

สรุปการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหาและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาในหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนค้นคว้าความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์เดิม เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนการแก้ปัญหา และสุดท้ายเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ แล้วลงมือปฏิบัติ จนสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยอาจจะเริ่มจากการ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้

3.6 แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

Le Blanc, Proudfit, and Putl (1980: 104-116) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ก่อนการแก้ปัญหา นักเรียนต้องเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องอ่านโจทย์ด้วยความระมัดระวัง ให้ความสนใจกับข้อความที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และข้อมูลที่กำหนดไว้ใน โจทย์ และทำความเข้าใจในแต่ละส่วนของโจทย์ ถ้านักเรียนยังทำไม่ได้ ครูอาจจะเสนอแนวทาง วิธีการในการแก้ปัญหา เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

2. ระหว่างการแก้ปัญหา ครูควรสังเกตนักเรียน จะได้ทราบว่านักเรียนรู้และไม่รู้ อะไรบ้าง และสิ่งที่ควรปฏิบัติ คือ การอ่านโจทย์แล้วดูว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และนำข้อมูลไปแก้ปัญหา นอกจากนี้ครูควรถามนักเรียนว่าใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ทั้งหมดหรือไม่

ให้ตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ พิจารณาคำตอบเชื่อถือได้หรือไม่ และเขียนเป็นประโยคที่สมบูรณ์

ในกรณีที่นักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้และไม่ทราบว่าจะต้องทำอะไร ครูควรช่วยเหลือแนะนำและถามคำถามแนะ เช่น นักเรียนบางคนแก้ปัญหาไม่ได้เนื่องจากไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา ครูต้องวิเคราะห์ว่าทำไมนักเรียนถึงแก้ปัญหาไม่ได้ ซึ่งนักเรียนควรได้รับความช่วยเหลือ โดยครูอาจจะถามนักเรียนว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีข้อมูลอะไรที่สำคัญ ลองคิดย้อนกลับ ลองวาดรูปแสดงโจทย์ปัญหา ดังนั้นการเตรียมตัวครูในการส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็น จึงมีความสำคัญ เพราะเมื่อเริ่มต้นแก้ปัญหานักเรียนมีประสบการณ์การแก้ปัญหาน้อย ครูจึงควรให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เตรียมคำถามกระตุ้นความคิด และให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อฝึกทักษะ

3. หลังการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้แล้ว ครูควรให้นักเรียนในห้องอย่างน้อย 2 คน หรือในกลุ่มอย่างน้อย 2 กลุ่ม มาเขียนแสดงแนวคิดและคำตอบบนกระดาน แล้วให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันอภิปราย ถ้ามีวิธีการแก้ปัญหาคือสำหรับโจทย์ข้อนั้น ให้นักเรียนเสนอแนวคิดและวิธีการที่แตกต่าง ในกรณีที่นักเรียนแสดงแนวคิด วิธีการทำ และคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ครูควรให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายว่าทำไมจึงไม่ถูกต้อง เพราะอะไร โดยครูช่วยแนะในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 153-158) กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา นอกจากครูจะต้องเตรียมปัญหาให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ครูควรจะดำเนินกิจกรรมให้สอดคล้องและเหมาะสมด้วย แนวทางในการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ หรือการทำงานเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสในการทำงานร่วมกัน ได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้สื่อสารและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายวิธีการและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่ทำร่วมกัน ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมั่นใจในการแก้ปัญหาที่ได้เผชิญทั้งภายในภายนอกห้องเรียน มีทักษะในการสื่อสารและทักษะในการเข้าสังคม แสดงความคิดเห็น มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยง ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งมากขึ้น

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูต้องเลือกขนาดของกลุ่ม เช่น กลุ่มละ 3-4 คน และควรจัดนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้น ครูควรชี้แจงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน ครูควรสอดส่องการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน คอยสอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มโดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้ ตอบคำถามและให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ใหม่ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ โดยอาจเริ่มจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้วจึงเติมเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนได้คุ้นเคยกับการได้คิดและนำเสนอแนวคิดของตนแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มช่วยให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะทั้งด้านการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน ไม่ว่าจะถูกหรือผิด เพราะคำตอบที่ผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้วิเคราะห์ว่าข้อผิดพลาดมาจากไหน ไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิด หรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม และเปิดอภิปรายให้นักเรียนได้เข้าใจแนวคิด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร จึงขอให้ครูแนะนำ และตั้งคำถามนำ ครูไม่ควรถามนามากเกินไป จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบครูที่ละคำถาม โดยไม่คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา โดยครูเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์กับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียน ได้มีการใช้วิธีแก้ปัญหาที่มากกว่าหนึ่งวิธี เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาเรียบร้อยแล้ว ครูควรมีการกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนทำการหาวิธีการแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากวิธีการแก้ปัญหาเดิม และให้นักเรียนได้ใช้วิธีการอื่นแก้ปัญหาอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายและมากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการสำรวจ สืบสวน คาดการณ์ อธิบายและตัดสินใจสรุปในปัญหาของตนเอง ซึ่งอาจจะมีการเริ่มจากการฝึกตั้งคำถามกับตนเองบ่อย ๆ อาจจะเป็นคำถามที่ต้องมีการอธิบาย แล้วให้นักเรียนได้ลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์แบบรูป สร้างข้อคาดการณ์ อธิบายและตรวจสอบการคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปเป็นความรู้ของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้การสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา นักเรียนจะได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลายแบบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นนอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้

11. ครูควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้สร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด วิธีการ และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งในการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

12. ครูควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้กระบวนการคิดของตนเอง โดยตรวจสอบความคิด และกระบวนการคิดของตนเองว่ามีสิ่งใดบ้างที่รู้และไม่รู้ และรวมถึงสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมา โดยการให้นักเรียนเขียนผังความคิดในหัวข้อเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยครูนำเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้น แล้วร่วมกันพิจารณาวิธีการที่เหมาะสม

สิริพร ทิพย์คง (2544: 67-69) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ในการเรียนการสอนผู้สอนควรเน้นกระบวนการและวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา แทนที่การเน้นเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ควรแสดงให้เห็นเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา ความ

กระตือรือร้นในการช่วยเหลือนักเรียนที่ต้องการคำแนะนำ ไม่ควรย้ำสิ่งที่ทำผิด แต่ควรอธิบาย และซักถาม ให้อธิบายความคิดรอบคอบ ที่สำคัญควรควรให้กำลังใจ ครูอาจแนะนำให้อ่านโจทย์อีกครั้ง หรือให้นักเรียน 2 คน ที่นั่งใกล้กันช่วยกันคิด หรือให้ช่วยกันคิดเป็นกลุ่ม โดยจัดกลุ่มละความสามารถ ซึ่งในกลุ่มควรมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เมื่อแก้ปัญหาได้แล้ว ครูควรกระตุ้นให้คิดหาวิธีการอื่น ๆ

2. ในการแก้ปัญหาครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเล็ก หรือช่วยกันทั้งห้อง ซึ่งอาจเริ่มต้นจากการจัดเป็นกลุ่มย่อยก่อน เพื่อลดความกังวล และเพิ่มความมั่นใจของคำตอบ นอกจากนี้ครูยังสามารถให้ความช่วยเหลือได้ในกรณีที่จำเป็น แต่ถ้าโจทย์นั้นเป็นปัญหาง่าย ๆ ควรให้นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาด้วยตนเอง โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน และปัญหาที่ใช้กระบวนการ อาจให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

3. ในการมอบหมายการทำงานเป็นกลุ่มย่อย ครูควรชี้แจงบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ (Co – Operative Learning) ครูเอาใจใส่ดูแลโดยการเดินดูแต่ละกลุ่มทำงานและสามารถจะประเมินได้ว่านักเรียนคนใดมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา นอกจากนี้อาจกำหนดข้อตกลงกับนักเรียนว่า ครูอาจจะเรียกนักเรียนคนใดในกลุ่มมาอธิบายวิธีการ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมและได้ฝึกฝนการทำงานเป็นกลุ่มอย่างแท้จริง

4. การจัดกลุ่มให้นักเรียน ครูควรคำนึงถึงลักษณะของนักเรียนที่จะทำงานร่วมกันได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ทั้งนี้แล้วแต่ความต้องการของนักเรียน จึงไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวสำหรับระยะเวลาที่แต่ละกลุ่มทำงานร่วมกัน

ศิริวรรณ ปันศรีเจริญชัย (2549: 42-44) กล่าวว่า เนื่องจากนักเรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่ต่างกัน ครูต้องใจเย็นและอดทนเพราะการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนนั้นเป็นเรื่องยาก โดยการวางแผนการสอนอาจทำได้ ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ระดับ

1.1 ระดับปรับปรุง หมายถึง นักเรียนที่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้

1.2 ระดับพอใช้ หมายถึง นักเรียนที่สามารถแก้ปัญหาได้แต่ไม่สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้

1.3 ระดับปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่สามารถแก้ปัญหาได้ แต่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี

1.4 ระดับดี หมายถึง นักเรียนที่สามารถแก้ปัญหา และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ดี

2. แบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

2.1 กิจกรรมกลุ่ม

2.2 กิจกรรมเดี่ยว

ขั้นตอนการปฏิบัติในระยะที่ 1 เริ่มด้วยการทำกิจกรรมกลุ่ม

1. ครูจัดกลุ่มให้ทุกกลุ่มมีผู้เรียนที่คละความสามารถในการแก้ปัญหาและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. ครูมอบใบกิจกรรมที่มีเนื้อหา โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม โดยอยู่ที่ดุลยพินิจของครู

3. แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดการหาคำตอบหน้าชั้นเรียน

4. เพื่อนในห้องและครูซักถามเพิ่มเติมหรือให้อธิบายซ้ำ โดยสามารถระบุบุคคลในกลุ่มให้เป็นคนตอบคำถามได้ ดังนั้นทุกคนในกลุ่มต้องทำความเข้าใจและฝึกอธิบายมาล่วงหน้าก่อนการนำเสนอของกลุ่ม พบว่าขั้นตอนการปฏิบัติในระยะที่ 1 จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ระหว่างเพื่อนถึงเพื่อนได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนการปฏิบัติในระยะที่ 2 การทำกิจกรรมเดี่ยว

ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยครูให้นักเรียนแต่ละคนเลือกโจทย์ปัญหาที่ตนชอบ เพื่อนำเสนอแนวคิดของคำตอบหน้าชั้นเรียน ดังนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งอาจมีนักเรียนบางคนไม่สามารถทำได้ทุกขั้นตอน ซึ่งนักเรียนจะต้องพึ่งตนเองหรือขอความช่วยเหลือจากเพื่อน และใช้เวลาในการเตรียมความพร้อม ครูจึงต้องให้เวลาอย่างเหมาะสมในการเตรียมตัว อย่างไรก็ตาม สิ่งที่มีหวังสิ่งแรก คือ การพัฒนาทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เมื่อพบว่านักเรียนเกิดความมั่นใจ และไม่อายที่จะนำเสนอ ครูต้องให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้ขอความช่วยเหลือจากเพื่อนทุกครั้ง และให้นักเรียนตระหนักว่าทำอย่างไรถึงลดการขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป และอะไรคืออุปสรรคในการทำกิจกรรมและที่นักเรียนต้องปรับปรุง

ขั้นที่ 2 ครูเป็นผู้มอบกิจกรรมที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน ให้ไปแก้ปัญหานอกเวลาเรียน แล้วให้นำเสนอ ซึ่งจะเป็นการสร้างความท้าทายแก่นักเรียน เพราะเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ได้เลือกเอง ดังนั้นครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนพึ่งตนเองมากที่สุด เพื่อให้ตนเอง

บรรลุปเป้าหมาย ซึ่งอาจจะต้องอ่านหนังสือเพิ่มเติม ศึกษาแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่ผ่านมา นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ ซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ครูกำหนดกิจกรรมปลายเปิด ให้นักเรียนทุกคนหาแนวคิดของคำตอบกิจกรรม จะใช้วิธีการใดก็ได้ จากนั้นให้นักเรียนเสนอแนวคิดของคำตอบที่ได้และเพื่อน ๆ ช่วยกันอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้แนวคิดการแก้ปัญหาหลากหลาย ซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน

สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง คือก่อนการแก้ปัญหา ระหว่างการแก้ปัญหา และหลังการแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละช่วงครูจะมีความสำคัญในการช่วยเหลือ ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ โดยเตรียมปัญหาที่เหมาะสม ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องและเหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างอิสระ และยอมรับกระบวนการความคิดของนักเรียน โดยครูควรเน้นกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบ

3.7 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (สุภาพร ปิ่นทอง. 2554: 83; อ้างอิงจาก Polya. 1973: 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังตาราง

ตาราง 1 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจ	หลังอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหาพร้อมลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2559: 38-39) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหา ดังนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4(ดีมาก)	ได้คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสมและแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน
3(ดี)	ได้คำตอบถูกต้องดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสมแต่เขียนอธิบายได้ไม่สมบูรณ์
2(พอใช้)	ได้คำตอบถูกต้องแต่ไม่ได้แสดงวิธีการแก้ปัญหามีข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการคิดคำนวณนำไปสู่การหาคำตอบที่ผิดพลาด
1(ผ่าน)	พยายามแก้ปัญหาวัยวิธีการไม่เหมาะสมไม่คิดวิธีอื่น
0(ปรับปรุง)	ไม่ได้แสดงการแก้ปัญหาหรือคัดลอกข้อมูลจากปัญหา

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปแบบการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งขั้นตอนการให้คะแนน ดังนี้

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ประเด็น	คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจ ปัญหา	2	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการแต่ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือระบุไม่ถูกต้อง
การวางแผนการ แก้ปัญหา	1	มีการวางแผนการแก้ปัญหา เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้ได้บางส่วน
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
สรุปคำตอบ	1	สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยต่างประเทศ

ซุน เย็น ชาง (สุภาพร ปิ่นทอง. 2554: 28; อ้างอิงจาก Chun Yen Chang. 1999: 373 - 388) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกด้วยรูปแบบ SSCS และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียนการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกด้วยการเรียนการสอนรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คัสมาแวน (สุภาพร ปิ่นทอง. 2554: 28; อ้างอิงจาก Kusmawan. 2005: 1 - 5) ได้ศึกษาคุณค่าของการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียนในประเทศอินโดนีเซีย จากการวิจัยพบว่า หลังการใช้รูปแบบ SSCS เจตคติของนักเรียนต่อความรู้และสถานการณ์ต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการสื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยได้อธิบายว่ารูปแบบการสอน SSCS เป็นรูปแบบที่ช่วยให้นักเรียนได้ดำเนินการค้นหาในสิ่งที่ไม่รู้และได้ขยายความรู้ผ่านการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

กัลยาณี หนูพัด (2559) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกโพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 46 คน เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ และกลุ่มทดลอง 45 คน เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ มีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

วิภู มุลวงค์ (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้หลังการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งผลการเรียนรู้เรื่องสัดส่วนมีคะแนนสูงสุด และผลการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละมีคะแนนต่ำสุด 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับดี ซึ่งนักเรียนมีความสามารถด้านการกำหนดปัญหาจากโจทย์สูงที่สุด และมีความสามารถ ด้านการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาลำต่ำที่สุด 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มี ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับเห็นด้วยมาก และนักเรียนมีความคิดเห็นว่าได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและควรนำการจัดการ เรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาไปใช้ในการศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นต่อไป

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ครูจะใช้วิธีที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบการ สอนแนะให้รู้คิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่นำทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ โดยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยการเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน 4) ขั้นตรวจสอบผล สำหรับการวัดประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรเป็นข้อสอบแบบ อัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและให้คะแนนทุกขั้นตอน

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เทอร์เบอร์ (อัศวิน พุ่มมรินทร์. 2556: 68; อ้างอิงจาก Thurber. 1976: 513) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการทำเหตุการณ์ในรูปแบบการเขียนหรือการพูดในเรื่อง ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้ฝึกฝนเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลต่อผู้เรียนในการ การคิดด้วยตนเอง

ทับส์ และมอส (อัศวิน พุ่มมรินทร์. 2556: 51; อ้างอิงจาก Tubbs; & Moss. 1983: 4) กล่าวว่า การสื่อสาร เป็นกระบวนการของการสร้างความหมายระหว่างคนสองคนหรือมากกว่านั้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2530 : 4) กล่าวว่า การสื่อสาร เป็น กระบวนการของการส่งหรือ ถ่ายทอดสาร เนื้อหาสาระประสบการณ์ความคิดเห็น ความรู้สึกอารมณ์ ความสนใจ ทศนคติ และ

ทักษะความชำนาญจากผู้ส่งไปยังผู้รับ โดยมีสื่อกลางและมีผลย้อนกลับมายังผู้ส่งเพื่อให้ทราบปฏิกิริยาของผู้รับสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนเองให้คนอื่นได้รับรู้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

เสถียร เขยประทับ (2531 : 20-21) กล่าวว่า การสื่อสาร คือกระบวนการความคิดหรือข่าวสารถูกส่งจากแหล่งสารไปยังผู้รับสาร ด้วยเจตนาที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางประการของผู้รับสาร

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 21) กล่าวว่า การสื่อสารหรือการสื่อความหมาย หมายถึง การถ่ายทอดเรื่องราว การแลกเปลี่ยนความคิด การแสดงออกของข้อความคิดและความรู้สึก นอกจากนี้การสื่อสารยังเป็นการที่บุคคลในสังคมมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันโดยผ่านทางข้อมูลข่าวสาร สัญลักษณ์และเครื่องหมายต่าง ๆ ด้วย

เนตรชนก คงทน (2545 : 2) กล่าวว่า การสื่อสาร คือ กระบวนการถ่ายทอดข้อมูล ข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารโดยผ่านช่องทางการสื่อสาร เพื่อมีอิทธิพลต่อผู้รับสารไม่ว่าทางใดก็ตาม

คมเพชร ฉัตรศุภกุล (2546 : 130) กล่าวว่า การสื่อสาร หมายถึงการที่บุคคลหนึ่งทำการติดต่อบุคคลอีกหนึ่งคนหรือบุคคลมากกว่าหนึ่งคน หรือเป็นกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้เพื่อจะส่งข่าวสารข้อเท็จจริง รายละเอียดข้อมูลบางอย่าง โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะให้บุคคลหรือกลุ่มคนที่ได้รับการติดต่อกันโดยรับรู้สิ่งต่าง ๆ และเข้าใจความหมายตรงกับผู้ทำการสื่อสาร

นิรมล ศตวุฒิ (2547 : 72) กล่าวว่า การสื่อสาร เป็นระบบการส่งและรับข้อมูล โดยการสื่อสารที่ใช้คำพูด ได้แก่ การพูด การบรรยาย เขียน และใช้สัญลักษณ์ การสื่อสารที่ไม่ใช้คำพูด ได้แก่ การใช้ท่าทางร่างกาย และการสัมผัส

อัมพร ม้าคนอง (2553: 56) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็น การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ให้มีความเข้าใจตรงกัน โดยนักเรียนในฐานะผู้ส่งสารต้องมีความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การอธิบายลำดับขั้นตอนของการทำงานเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง การวาดรูป แผนผังความคิด กราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายและการนำเสนอข้อมูล

สรุปความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ เป็นกระบวนการถ่ายทอดเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร โดยรวมถึง การพูดและการเขียนโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหวังที่จะให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

4.2 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989: 26) กล่าวว่า บทบาทสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรม และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) กล่าวว่า ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือเขียนแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้กว้าง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2547: 103) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จะทำให้เกิดความเข้าใจระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารร่วมกัน โดยขั้นตอนและกระบวนการ คือ ผู้สื่อสารจะต้องมีการจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกันกับผู้สื่อสาร ซึ่งในเวลาเดียวกันผู้รับสารจะต้องทำความเข้าใจและติดตามในสิ่งที่ผู้ส่งสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญ ดังนี้

1. ทำให้เกิดความเข้าใจระหว่างผู้เรียนร่วมกัน
2. ส่งเสริมบรรยากาศของการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. เพิ่มเข้าใจทางคณิตศาสตร์
4. ช่วยให้ผู้รับรู้และเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้วางแผนในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับตัวผู้เรียน

สรุปความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น และการสื่อสารทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายแนวคิด หรือแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

4.3 แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 270 - 272) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับบทบาทของครูในการพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับเกรด 6 - 8 ครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศภายในห้องเรียนให้เอื้อต่อการส่งเสริมนักเรียนมีการอธิบาย การถกเถียง การอภิปราย และการให้เหตุผล เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน รวมถึงการให้การชี้แนะจากครู การให้นักเรียนได้อธิบาย การถกเถียง การอภิปรายและการใช้เหตุผล เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้มีการสื่อสารทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยครูจะต้องกำหนดชิ้นงาน (Tasked) ที่ประกอบด้วย

1. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสำคัญของแนวคิดทางคณิตศาสตร์
2. มีแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี
3. อนุญาตให้นักเรียนแสดงแนวคิด (Representations) ได้อย่างหลากหลาย
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบาย แสดงเหตุผล และการคาดเดา ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 197 - 199) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาให้ออกมาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อความสัมพันธ์ของจำนวนในปัญหาเหล่านั้นได้ ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์กำหนดตัวแปร เขียนรูปแบบของตัวแปรในรูปของสมการหรืออสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 63) นำเสนอแนวทางเพื่อให้การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนี้

1. มีส่วนร่วมอย่างกระชั้นกระแจง (Active Participation) คือ นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารมีโอกาสได้ซักถามหลังจากที่ฟังการอธิบายของครูและเพื่อนนักเรียน มีโอกาสนำเสนอแนวคิดหรือเหตุผลที่ต่างออกไป และได้ลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
2. มีโอกาสทราบผลการกระทำทันที (Immediate Feedback) คือ นักเรียนซึ่งเป็นผู้ส่งสารได้รับคำติชม วิพากษ์วิจารณ์ จากครูและเพื่อนร่วมชั้น ในทันทีหลังจากการส่งสารหรือพูดอธิบายความเข้าใจของตนเอง ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่าผู้รับสามารถรับสารได้มากน้อยเพียงใด

3. มีความรู้สึกภาคภูมิใจและประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ (Success Expression) คือ มีการทำทนายนักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารได้คิดหรือได้ปฏิบัติ ทั้งนี้เพราะเมื่อทำสำเร็จก็จะเกิดความภาคภูมิใจ

4. มีโอกาสได้รับสารทีละน้อยตามลำดับขั้น (Gradual Approximation) คือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารได้ใคร่ครวญตามทีละน้อยจากง่ายไปยาก จนเข้าใจในเนื้อหาของสารที่จะได้รับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 63 - 74) กล่าวว่า ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ นักเรียนจะต้องอาศัย สัญลักษณ์ ตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองมาช่วยในการเสนอแนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีความกะทัดรัด ชัดเจน และง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทั้งนี้เพื่อให้ครู เพื่อนนักเรียน หรือผู้เกี่ยวข้องสามารถรับรู้แนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น นอกจากนี้ การเรียนการสอนตามปกติ ที่ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอระหว่างกันแล้ว กิจกรรมต่อไปนี้จะช่วยส่งเสริมการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ที่ครูสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีดังนี้

1. การสืบสวนสอบสวน เป็นกระบวนการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอที่ต้องการให้นักเรียน สร้างข้อคำถาม (Asking Questions) สืบหาคำอธิบาย (Investigating Solutions) สร้างความรู้ใหม่ (Creating New Knowledge) อภิปรายสิ่งที่ค้นพบ (Discussing Discoveries) และสะท้อนความรู้ใหม่ (Reflecting on the New Knowledge) ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ และมีความคงทนในความรู้

2. การเขียนอนุทิน เป็นการเขียนบันทึกอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน เพื่ออธิบายแนวคิด อธิบายการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หรือเพื่อสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็น และความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในการเขียนอนุทิน นักเรียนต้องซื่อสัตย์ เขียนตามความเป็นจริง และควรบันทึกทันทีหลังจากดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ

3. การเขียนรายงาน เป็นการบันทึกอย่างเป็นทางการของนักเรียนหรือ กลุ่มนักเรียน เพื่อนำเสนอแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่นการให้เหตุผลในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล การเขียนรายงานที่ดี จะต้องมีความมุ่งหมาย เนื้อหาของแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบของการเขียนที่ถูกต้องและชัดเจน

4. การเขียนโปสเตอร์ เป็นการเขียนเพื่อนำเสนอแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผลบนแผ่นกระดาษ วัสดุหรือสื่อ เช่น ฟิวเจอร์บอร์ด การเขียนโปสเตอร์ที่ดีจะต้องมีจุดมุ่งหมายเดียว ให้ความหมายชัดเจนไม่ทำให้ผู้มาดูสงสัย มีสีสวยงามสะดุดตา ชัดเจน มีจุดเด่นที่หัวเรื่อง และมีขนาดใหญ่ที่จะมองเห็นง่าย สามารถเข้าใจได้โดยไม่ต้องเสียเวลาอ่านนาน

สรุปได้ว่าแนวทางการแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมการเรียนการสอน เช่น การจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวย การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายความสามารถผู้เรียน และมีการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นการสืบสวน สอบสวน และในการดำเนินกิจกรรมจะต้องเป็นกิจกรรมที่จะต้องมีการปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ซึ่งกัน และกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อธิบายแนวคิดและถ่ายทอดความคิดให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ และส่งเสริมให้ผู้เรียนสื่อสารแนวคิดของตนได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีความสมเหตุสมผลและถูกต้องชัดเจน

4.4 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

โคจาแคบคชิน และเลน (กมลวรรณ ใจอารีย์. 2556: 61 – 62 อ้างอิงจาก Cai; Jakabsin; & Lane. 1996: 238 - 246) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์การประเมินให้คะแนนแบบรูปบิค ให้วิธีการประเมินแบบรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับ คือ 0 – 4 คะแนน ดังตาราง

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล
3	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจมีช่องว่างเล็กน้อย
2	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
1	อธิบายคำตอบอาจเข้าใจยาก แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความหมายยาก
0	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพประกอบผิดทั้งหมด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 18 - 19) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ให้เลือกรูปแบบของการสื่อสารและสื่อความหมาย และการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. มีการใช้ข้อความ คำศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เหมาะสม
3. เขียนบันทึกผลงานในทุกกระบวนการขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้
5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

สรุปเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้ส่งสารกับผู้รับสารเข้าใจตรงกัน โดยมีเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง มีลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
1	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ชัดเจนบางส่วน
0	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการหาคำตอบ

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของตนเอง และพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจนและถูกต้องทั้งหมด
1	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของตนเอง และพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจนและถูกต้องเป็นบางส่วน
0	ไม่สามารถพูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหาและแนวคิดของตนเอง และไม่สามารถพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

พอร์เตอร์ (Porter. 2009: Abstract) ได้ศึกษาความสามารถในการเขียนเพื่ออธิบายความเข้าใจในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นสูงที่วิทยาลัย

เซนต์แมรี โดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการอ่าน เขียน และมีความรู้เกี่ยวกับการพิสูจน์ซึ่งเทคนิคอย่างหนึ่งของการเรียนที่เน้นการอ่านและการเขียนนี้คือให้นักเรียนเขียนอธิบายเทคนิคการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 หน้ากระดาษ จากผลการศึกษาพบว่านักเรียนในห้องเรียนที่เรียนรู้แบบนี้สามารถเขียนการพิสูจน์ แบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์ได้ในขณะที่นักเรียนห้องอื่นที่ไม่ได้เรียนรู้แบบนี้เขียนการพิสูจน์ เพื่อสื่อสารแนวคิดหรือความเข้าใจนั้นเป็นประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูง

งานวิจัยในประเทศ

อัศวิน พุ่มมรินทร์ (2556: 97) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA MODEL) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรวิกา ปานศักดิ์ (2562) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 37 คน ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง จำนวนจริง คือ การใช้กิจกรรมกลุ่มที่เน้นการสนทนา อภิปราย สนับสนุนให้นักเรียนออกมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน การเลือกตัวอย่างที่ดีและครอบคลุมสาระสำคัญ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกต รูปแบบการแสดงแนวคิด การแสดงเหตุผล หรือการเขียนแสดงวิธีทำโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง รวมถึงการฝึกการเขียนด้วยตัวเอง ภายใต้การช่วยเหลือของครูใน 6 รูปแบบ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในเรื่อง จำนวนจริง อยู่ในระดับดี นักเรียนสามารถพูด หรือเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถแนวคิด แสดงเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอ้างอิง สามารถถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ชัดเจน และเป็นระบบ รวมถึงสามารถแปลงโจทย์คณิตศาสตร์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายได้ถูกต้อง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ควรใช้เทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลาย และต้องให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการแสดงความคิดเห็น เช่น เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการอ่าน เขียน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นต้น

ความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ใช้ภาษาพูดและเขียน ใช้คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อถ่ายทอดความรู้และความเข้าใจให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยต้องมีการใช้เทคนิคหรือวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการแสดงความคิดเห็น



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้อง โดยแต่ละห้องจัดแบบคละความสามารถ รวมจำนวนนักเรียน 95 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 31 คน โดยเป็นนักเรียนคละความสามารถ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากห้องเรียนทั้งหมด

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบอัตนัยเรื่อง อสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ข้อ โดยเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน
3. แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

1. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่องอสมการ

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 60) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรสถานศึกษา

1.2 ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องอสมการ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.4.1 สาระ

1.4.2 มาตรฐานการเรียนรู้

1.4.3 ตัวชี้วัด

1.4.4 สาระสำคัญ

1.4.5 จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ด้านความรู้
- 2) ด้านทักษะ / กระบวนการ
- 3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.6 สาระการเรียนรู้

1.4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด) ดังนี้

- 1) ชี้นำเสนอบทเรียน
- 2) ชี้นกิจกรรม
- 3) ชี้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงาน
- 4) ตรวจสอบและปรับให้มีความถูกต้อง

1.4.8 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1.4.9 ภาระงาน / ชิ้นงาน

1.4.10 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.4.11 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ผลการสอน
- ปัญหาและอุปสรรค
- ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ทั้งหมด 14 แผน ดังนี้

อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 4 คาบ
การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 5 คาบ
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 5 คาบ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดผล ประเมินผล เพื่อนำเสนอมาปรับปรุง

1.8 แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ให้ข้อเสนอแนะ เช่น การจัดหน้าของแผนการสอน, การใส่รูปภาพหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว นำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ แบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง อสมการ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC คือ 1.0

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง อสมการ ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ

2.5 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ

2.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 25 % จากนั้นเลือกแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.47 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.21 – 0.38 ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกมาแล้วจำนวน 5 ข้อ โดยเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และข้อสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

2.8 นำแบบทดสอบที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเด็น	คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจปัญหา	2	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการแต่ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือระบุไม่ถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	1	มีการวางแผนการแก้ปัญหา เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้ได้บางส่วน
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
สรุปคำตอบ	1	สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
	0	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง มีลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
1	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ชัดเจนบางส่วน
0	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการหาคำตอบ

3. ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด เป็นแบบประเมินกิจกรรมทางการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละคาบเรียน มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักการและวิธีการในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด พร้อมเกณฑ์และการแปลผลคะแนน

3.3 นำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดที่ถูกต้องไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด เป็นแบบประเมินการพูดของนักเรียนโดยครูผู้สอน ดังตาราง

ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของตนเอง และพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจนและถูกต้องทั้งหมด
1	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของตนเอง และพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจนและถูกต้องเป็นบางส่วน
0	ไม่สามารถพูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหาและแนวคิดของตนเอง และไม่สามารถพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ

การแปรผลคะแนน

ในระดับต่ำ	คะแนน 0 – 2 หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับต่ำ
ในระดับปานกลาง	คะแนน 3 – 5 หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับปานกลาง
ในระดับสูง	คะแนน 6 – 8 หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับสูง

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ One - Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 248-249)

ตาราง 10 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
T ₁	แทน	การสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนก่อนการจัดกระทำทดลอง
T ₂	แทน	การสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ หลังการจัดกระทำทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถที่ได้สร้างขึ้นจำนวน 5 ข้อ โดยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) โดยใช้เวลาสอน 14 คาบ คาบละ 50 นาที และผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนและบันทึกผลคะแนนเก็บไว้เพื่อนำไปรวมกับคะแนนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนจากการทำแบบทดสอบ

5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ครบแล้ว ทำการทดสอบวัดความสามารถจำนวน 5 ข้อ โดยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

7. สรุปความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนแต่ละคน ทั้ง 4 ครั้ง จากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด มาแปลคะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อบันทึกนักเรียนออกเป็นสูง ปานกลาง ต่ำ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ โดยใช้สถิติ t – test for independent Paired – samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิค

เพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One - samples t-test

3. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ โดยใช้สถิติ t – test for independent แบบ Paired – samples

4. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One - sample t-test

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. นำผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ที่มีลักษณะความสามารถสูง ปานกลาง ต่ำ มาวิเคราะห์ด้วยสถิติร้อยละ แล้วประมวลผลนำเสนอเป็นความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2543: 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แบบอัตนัย โดยตัดคะแนนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน 25 % โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2543: 199-200)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แบบอัตนัย โดยแทนค่าในสูตร (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2543: 201)

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แบบอัตนัย โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

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

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t -test แบบ Paired – samples เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ

3.2 ใช้วิธีการทางสถิติแบบ One - samples t -test เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ร้อยละ 70



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) 2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) 4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.1 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ที่แบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ที่มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้ กลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดสูง ปานกลาง และต่ำ มาวิเคราะห์ด้วยสถิติร้อยละ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ข้อที่ 1 และข้อที่ 2 คือ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t - test) ดังนี้

การศึกษาค่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนทดลอง พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.22 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.85 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อศึกษาคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นด้าน ดังนี้ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการสรุปคำตอบ เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกเป็นด้าน ด้วยสถิติทดสอบที่ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ซึ่งมีรายละเอียด ดังตารางที่ 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	SD	t-test	sig
ความสามารถในการแก้ปัญหา	ก่อน	31	30	8.22	2.22		
	หลัง	31	30	25.65	3.85	39.43	.000
	เกณฑ์ 70%	31	30	25.65	3.85	6.72	.000

* ระดับนัยสำคัญที่ .05

1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ข้อที่ 3 และข้อที่ 4 คือ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t - test) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) และเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	SD	t-test	sig
ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน	ก่อน	31	10	3.65	1.24		
	หลัง	31	10	7.71	1.52	22.68	.000
	เกณฑ์ 70%	31	10	7.71	1.52	3.18	.003

* ระดับนัยสำคัญที่ .05

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.1 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

จากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดที่แบ่งนักเรียนตามความสามารถออกเป็นกลุ่ม 3 กลุ่มที่มีลักษณะของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติร้อยละ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดในระดับสูง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 70.97 ระดับปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 19.35 และระดับต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 9.68 ดังตารางที่ 13

ตาราง 13 ผลระดับความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

คะแนนที่ได้	ระดับความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดทางคณิตศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
0 – 2	ต่ำ	3	9.68
3 – 5	ปานกลาง	6	19.35
6 – 8	สูง	22	70.97

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วิจัยเรื่อง การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

5. เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 31 คน โดยเป็นนักเรียนคละความสามารถ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากห้องเรียนทั้งหมด

เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. แบบทดสอบอัตนัยเรื่อง อสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ข้อ โดยเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

3. แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

1. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่องอสมการ

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 60) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรสถานศึกษา

1.2 ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องอสมการ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ทั้งหมด 14 แผน ดังนี้

อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 คาบ

การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 5 คาบ

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 5 คาบ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดผลประเมินผล เพื่อนำเสนอมาปรับปรุง

1.8 แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว นำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ โดยเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 5 ข้อ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนจำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง อสมการ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล การศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง อสมการ ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จ.กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

2.5 ตรวจวิเคราะห์แผนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ

2.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 25 % จากนั้นเลือกแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกมาแล้วจำนวน 10 ข้อ โดยเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 5 ข้อ และข้อสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนจำนวน 5 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ: และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

2.8 นำแบบทดสอบที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด เป็นแบบประเมินกิจกรรมทางการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละคาบเรียน มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักการและวิธีการในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด พร้อมเกณฑ์และการแปลผลคะแนน

3.3 นำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดที่ถูกต้องไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ โดยใช้สถิติ t – test for independent แบบ Paired – samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One - samples t-test

3.เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ โดยใช้สถิติ t – test for independent แบบ Paired – samples

4.เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One - sample t-test

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. นำผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ที่มีลักษณะความสามารถสูง ปานกลาง ต่ำ มาวิเคราะห์ด้วยสถิติร้อยละ แล้วประมวลผลนำเสนอเป็นความเรียง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิค

เพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. ความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดสูง ปานกลาง ต่ำ โดย นักเรียนร้อยละ 70.97 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดสูง ซึ่งสามารถอธิบายโดยใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น ตาราง รูปภาพ ทำให้สื่อสารความคิดได้ชัดเจน นักเรียนร้อยละ 19.35 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดปานกลาง ซึ่งสามารถอธิบายโดยใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจนครบถ้วน มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น ตาราง รูปภาพ บ้างแต่ไม่ชัดเจน และนักเรียนร้อยละ 9.68 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดต่ำ ซึ่งไม่สามารถอธิบายโดยใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง และอธิบายไม่ชัดเจนไม่ครบถ้วน และบางครั้งมีการใช้สัญลักษณ์แทนคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ซึ่งมีแนวคิดมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา Bruner (1963 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550) เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง โดยการรู้คิด เป็นแนวทางจิตวิทยาการเรียนรู้ Swanson (1990) กล่าวว่า การรู้คิด เป็นความสามารถของเฉพาะบุคคลในการรู้ตัวทางความคิดของตนเองและสามารถนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการคิดและกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ อู๋ยาอาจ (2552) พบว่า ผู้เรียนที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่

ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ สุธาร์ตน์ สมรรถการ (2556) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดย Carpenter และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter et al., 1989) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะโดยการใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ช้้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลากหลาย และควรมีความสอดคล้องกับในชีวิตประจำวัน 2) ช้้นวิเคราะห์ข้อมูลและการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนได้ทำความเข้าใจในปัญหา และครูช่วยแนะนำ ให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้นได้ และนอกจากนั้นครูยังต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่นักเรียนต้องการ 3) ช้้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนแก้ปัญหา ครูเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนทั้งชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา 4) ช้้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบวิธีการ เหตุผล นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถาม และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยการใช้คำถามที่อยู่บนพื้นฐานของคำตอบนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับธีรพล พากเพียรกิจ (2558) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ Johnson and Johnson (1994 อ้างถึงใน ทิศนา แชนมณี, 2550)

กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยทั่วไป เรามักไม่ให้ความสนใจกับเรื่องความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่จะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมักถูกละเลย ทั้งที่มีผลต่อการเรียนรู้มาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนจับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง แล้วมาแลกเปลี่ยนความคิดกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ไปนำเสนอกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สุพีรา ดาวเรือง (2555) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังทดสอบมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนจับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง แล้วมาแลกเปลี่ยนความคิดกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ไปนำเสนอกับเพื่อนในชั้นเรียน (บุศรา สอนสำราญ, 2554) ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นต่าง ๆ ใช้คำถามกระตุ้นเป็นการกล่าวนำบทเรียน ในขั้นนี้ต้องดำเนินการพร้อมกันเพื่อให้นักเรียนมีความคิดไปในทิศทางเดียวกัน 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจับคู่กัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียน และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นที่ต้องการ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นสุดท้ายหลังจากการศึกษบทเรียนและแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุป อภิปรายผล โดยครูบันทึกคำตอบบนกระดานและร่วมสรุปคำตอบกับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ จิตติมา ชอบเอียด (2551) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาปลายเปิด พบว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดสูง ปาน

กลาง ต่ำ โดย นักเรียนร้อยละ 70.97 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดสูง นักเรียนร้อยละ 19.35 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดปานกลาง และนักเรียนร้อยละ 9.68 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดต่ำ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ด้วยการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจจากการจับคู่ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการนำเสนอในชั้นเรียน มีการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด สอดคล้องกับคำกล่าวของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989) ว่า การส่งเสริมความสามารถความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ ในการสืบค้น สืบเสาะ และการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ รับประทานอาหาร และเกิดความคิดเห็น และเกิดความชัดเจนในความคิดตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ เมื่อนักเรียนอธิบายความคิดเห็น ครูควรรับฟัง และในกรณีที่นักเรียนแสดงแนวคิด วิธีทำ และคำตอบไม่ถูก ครูจะต้องช่วยชี้แนะ
2. ครูจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการที่หลากหลาย เพื่อเป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำกับนักเรียน เพราะบางปัญหาจะมีวิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับทักษะอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเนื้อหาอื่น ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- Adams, S., Ellis, L. C., & Beeson, B. F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row, Publishers.
- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt Rinehart.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillian.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). *Mathematics methods for the elementary and middle school: A comprehensive approach*: Allyn & Bacon.
- Byerley, R.Aaron. (2002). *Using Multimedia and "Active Learning" Techniques to "Energize" An Introductory EngineeringThermodynamic Class*. Frontiers in Education Conference.
- Bright, G. W., & Vacc, N. N. (1999). Elementary preservice teacher's changing beliefs and instructional use of children's mathematical thinking. *Research in Mathematics Education*, 30(1), 90-91.
- Carpenter et al. (1989). Teachers'...*American Educational Research Journal*, 30(3),555 – 558.
- Clyde, Corle G. (1967). *Teacher Mathematics in the Elementary School*. New York: Ronald.
- Fennema, E. (1992). *Cognitive guided Instruction*. Washington, DC.
- Guilford, J. P., & Hoepfner, R. (1971). *The analysis of intelligence*: McGraw-Hill Companies.
- Heddens, W.; & Speer, R. (1997). "*Problem solving. Decision Making, and Communicating in Mathematics*", in *Today's Mathematics Part 2: Activities and instructional ideas*. Ninth Edition.
- Heimer, Ralph T.; & Trueblood, Cecil R. (1997). *Strategies for Teaching Cildren Mathematics*. Washington D.C.: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning & Wee Science*. San Clemente: Kagan Cooperative Learning.
- Krulik, S., & Runick, J.A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*: 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.
- Lyman, R. (1981). *The Responsive Classroom Discussion: the Inclusion of All Students*. In: Mainstreaming Digest.
- Mabmoud Kaddoura. (2013). *Think pair share: A teaching learning strategy to enhance students*. Critical Thinking, 36(4), 1-7.
- Millis, Barbara J.; & Cottell, Philip G. (1998). *Cooperative Learning For Higher Education Faculty*. U.S.A. Phoenix: Oryx Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1): National Council of Teachers of.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspects of mathematical methods*: Prentice university press.
- Porter, Mary. (2009). *Writing to Understand Mathematical Proofs*. In Paper Present at the Annual Meeting of the Mathematical Association of America Math Fest. Retrieved April 1, 2020 from <http://www.allacademic.com/one/www/research/index.php?>
- Reys, R., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2014). *Helping children learn mathematics*: John Wiley & Sons.
- Reys, Robert E; Suydam, Marilyn N.; & Lindquist, Mary M. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. 4th ed. Boston: Allyn 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.

- กมลวรรณ ใจอารีย์. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนเรียน เรื่อง ปฏิยานุพันธ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2544). คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรวิภา ปานศักดิ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 13(2), 32-44.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). กิจกรรมส่งเสริมการอ่าน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 60). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยาณี หนูพัด. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :อรุณการพิมพ์.
- ขวัญ เพี้ยซ้าย. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์การศึกษาดุฎิบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คมเพชร ฉัตรสุกกุล. (2546). กิจกรรมกลุ่มในโรงเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ธนัชการพิมพ์.

- จิตติมา ชอบเอียด. (2551). การแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลธิชา ทับทวี. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ชัยวัฒน์ อุ้ยปาอาจ. (2552). ผลการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์; และ คณะ. (2530). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- นางลักษณ ฉิมทัต. (2561). การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547, พฤษภาคม). กิจกรรมสำหรับการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร. วารสารวงการครู. 1(5) : 72.
- เนตรชนก คงทน. (2545). ความรู้เบื้องต้น การสื่อสาร. ใน โครงการส่งเสริมเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ. สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- ทิตินา แชมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรพล พากเพียรกิจ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- บุศรา อิ่มทรัพย์. (2551). ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุศรา สอนสำราญ. (2554). การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ประจบ แสงสีบัว. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือโดยใช้กลยุทธ์ STAR เรื่องปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ :ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 - 15. นนทบุรี :มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. (2551). การสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญลดา พู่ไพเราะ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-pair-Share) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2544). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิภู มุลวงศ์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอลทีเพรส.

เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร. (2551). การสอนแนะให้รู้คิด(Cognitive Guided Instruction: CGI):

รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์. (21)1. 1 – 11.

วีรพล เทพบรรหาร. (2560). ผลการใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับ
แนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการ
เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (รายงานผลการวิจัย).

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริวรรณ ปันศรีเจริญชัย. (2549). กิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ที่สุด
ธรรมดา). นิตยสาร สสวท, 34(144), 42-44

ศรีสมัย สอดศรี. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้กระบวนการสร้าง
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับการสอนปกติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET ปีการศึกษา 2561
และปีการศึกษา 2562. สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563, จาก
[http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBy
School](http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระ
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542.
กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยใช้การเรียนรู้ร่วมมือ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2547). 29เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย: การเรียนแบบ
ร่วมมือ. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพ
วิชาการ.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์; และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตาม
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2554). 19วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุนีย์ คำควร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการ
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและ
ปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย
บูรพา.วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุภาพร ปิ่นทอง. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ
และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ
สอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การ
มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธารัตน์ สมรรถการ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียง
สับเปลี่ยนและการจัดหมู่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา
และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
ปรินญานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพีรา ดาวเรือง. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรม
เป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสถียร เขยประทับ. (2531). การสื่อสารและการพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคะนอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ในประมวลบทความ
หลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธ
การพิมพ์.

อัมพร ม้าคะนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัศวิน พุ่มมรินทร์. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา (CIPPA MODEL) เรื่องลำดับและอนุกรม
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เอนก จันทจรูญ. (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.





ภาคผนวก ก

ผลวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ
- ค่าความง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ด้านการเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ

ตาราง 14 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.0 จึงคัดเลือกทั้ง 10 ข้อ

ตาราง 15 ค่าความง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ

ข้อที่	ค่าความง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1	0.77	0.38	เลือก
2	0.68	0.19	ไม่เลือก
3	0.59	0.15	ไม่เลือก
4	0.47	0.23	เลือก
5	0.51	0.19	ไม่เลือก
6	0.79	0.25	เลือก
7	0.75	0.21	เลือก
8	0.60	0.13	ไม่เลือก
9	0.56	0.21	เลือก
10	0.55	0.19	ไม่เลือก

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เฉพาะข้อที่มีค่าความง่าย (P) ตั้งแต่ 0.47 – 0.79 ซึ่งเป็นความยากพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.21 – 0.38 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งได้ ซึ่งทำการคำนวณจากโปรแกรม excel โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ข้อ 1 , 4 , 6 , 7 และ 9 ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ไปใช้ในครั้งถัดไป

ภาคผนวก ข

คะแนนของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

- คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
- คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

ตาราง 16 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) (คะแนนเต็ม 30)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	28
2	7	26
3	9	29
4	5	19
5	8	26
6	11	26
7	14	30
8	9	29
9	6	24
10	9	28
11	7	27
12	10	29
13	12	30
14	10	30
15	7	21
16	7	24
17	7	22
18	8	26
19	5	19
20	9	25
21	10	29
22	8	28
23	11	30
24	7	20

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	6	20
26	7	25
27	9	30
28	6	27
29	4	18
30	10	29
31	7	21

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ โดยใช้สถิติ t – test แบบ Paired – samples

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	25.6452	31	3.85183	.69181
	Pretest	8.2258	31	2.21675	.39814

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Posttest & Pretest	31	.802	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Posttest - Pretest	17.41935	2.46000	.44183	16.51702	18.32169	39.426	30	.000

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One - samples t-test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	31	25.6452	3.85183	.69181

One-Sample Test

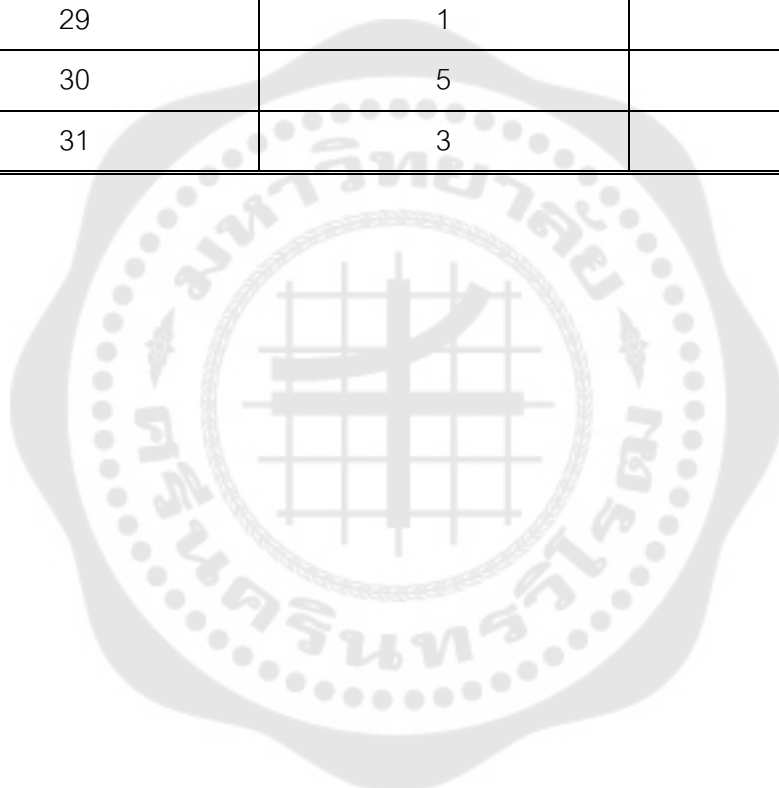
	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	6.715	30	.000	4.64516	3.2323	6.0580

ตาราง 17 คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) (คะแนนเต็ม 10)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	6	9
2	2	6
3	3	8
4	1	6
5	3	7
6	5	9
7	7	10
8	2	7
9	3	8
10	4	7
11	2	7
12	5	7
13	6	8
14	5	8
15	3	7
16	3	8
17	4	8
18	2	7
19	2	6
20	2	6
21	5	8
22	4	6
23	5	9
24	3	7

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	4	8
26	4	9
27	5	10
28	4	9
29	1	6
30	5	10
31	3	8



เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ โดยใช้สถิติ t – test แบบ Paired – samples

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	7.7097	31	1.24348	.22334
	Pretest	3.6452	31	1.51764	.27258

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Posttest & Pretest	31	.756	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Posttest - Pretest	4.06452	.99785	.17922	3.69850	4.43053	22.679	30	.000

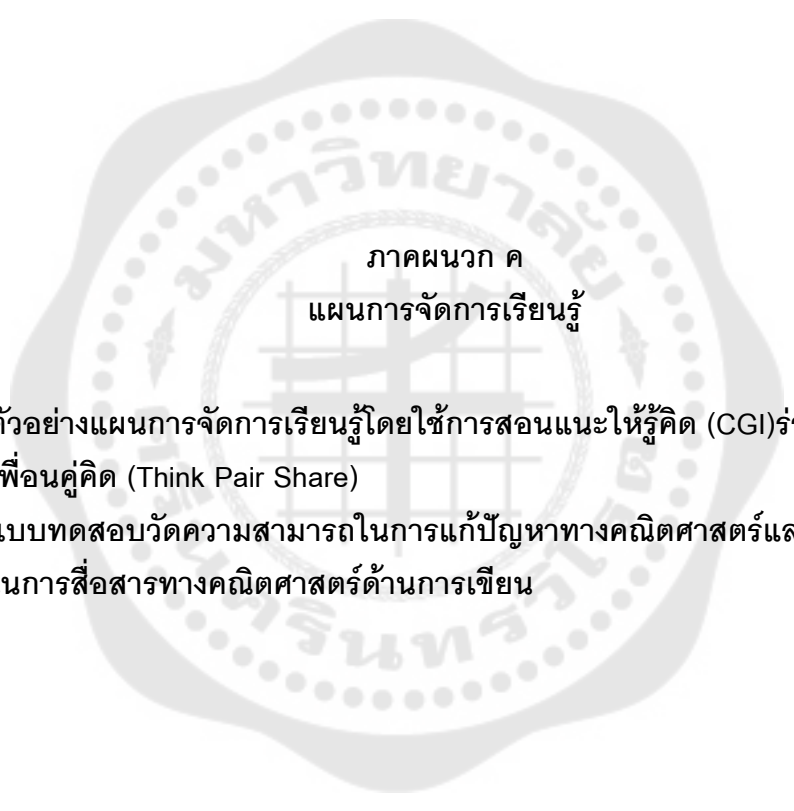
เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ One - samples t- test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	31	7.7097	1.24348	.22334

One-Sample Test

	Test Value = 7					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	3.178	30	.003	.70968	.2536	1.1658



ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิค เพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายวิชาคณิตศาสตร์ 6 (ค23102)

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อสมการ เวลา 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ (K)

2.1.1 อธิบายความหมายและลักษณะของอสมการ (K)

2.2 ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการ (P)

2.2.1 เขียนแสดงประโยคที่เป็นอสมการ (P)

2.3 ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

2.3.1 มีความกระตือรือร้น สนใจ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

1. อสมการ

4. สาระสำคัญ

ประโยคสัญลักษณ์ซึ่งใช้เครื่องหมาย $>$, $<$, $=$, \neq , \leq , \geq แทนความสัมพันธ์มากกว่า น้อยกว่า มากกว่าหรือเท่ากับ น้อยกว่าหรือเท่ากับ และไม่เท่ากับ ตามลำดับ ซึ่งประโยคที่ใช้เครื่องหมายเหล่านี้

บอกความสัมพันธ์ของจำนวน เรียกว่า อสมการ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน / คุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้ / กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share)

ขั้นที่ 1 เสนอปัญหา

1. นักเรียนแต่ละคนร่วมกันสนทนาทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับสมการ โดยให้ตอบคำถามกระตุ้นความคิดดังนี้

- สมการ หมายถึง ประโยคที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนโดยใช้เครื่องหมายใด (สมการ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนโดยใช้เครื่องหมาย

“=”)

- $4 + 3 = 7$ เขียนเป็นประโยคภาษาได้อย่างไร
(ผลบวกของสี่กับสามเท่ากับเจ็ด หรือสี่บวกสามเท่ากับเจ็ด)
- $10 - 2 = 8$ เขียนเป็นประโยคภาษาได้อย่างไร
(ผลต่างของสิบกับสองมีค่าเท่ากับแปด หรือสิบลบสองเท่ากับแปด)
- $2x - 3 = 9$ เขียนเป็นประโยคภาษาได้อย่างไร
(สองเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งลบสามเท่ากับเก้า)

2. นักเรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถาม ดังนี้

- นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสมการได้อย่างไร

3. นักเรียนศึกษาแต่ละคน รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประโยคที่อยู่ในรูปสมการ จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น จากการสังเกต จากหนังสือเรียนหรืออินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 2 ดำเนินกิจกรรม

4. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่มีเลขที่ติดกัน เพื่อทำกิจกรรมการเรียนการสอน

5. นักเรียนแต่ละคู่พิจารณาแถบโจทย์และร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

ผลบวกของสิบกับห้าเท่ากับสิบสอง

- สมการนี้เป็นจริงหรือไม่ (เป็นเท็จ)
- ดังนั้น เราควรเขียนประโยคภาษาแทนประโยคนี้ว่าอย่างไรจึงจะทำให้ประโยคนี้เป็นจริง

เป็นจริง

(ผลบวกของสิบกับห้ามากกว่าสิบสอง)

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ คือ $(10 + 5 > 12)$

- เขียนแทนด้วยประโยคอื่นได้อีกหรือไม่ อย่างไร

(ได้ เช่น ผลบวกของสิบกับห้าไม่เท่ากับสิบสอง)

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ คือ $(10 + 5 \neq 12)$

- สัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนมีแค่เครื่องหมาย “=” ใช้หรือไม่

(ไม่ใช่)

6. นักเรียนแต่ละคู่พิจารณาแถบสัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนที่นอกเหนือจาก “=” บนกระดาน และช่วยกันตอบคำถาม ดังนี้

- “<” เป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งใด (แทนน้อยกว่าหรือไม่ถึง)

- “>” เป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งใด (แทนมากกว่าหรือเกิน)

- “≤” เป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งใด (แทนน้อยกว่าหรือเท่ากับหรือไม่เกิน)

- “≥” เป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งใด (แทนมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่น้อยกว่า)

- “≠” เป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งใด (แทนไม่เท่ากับ)

7. นักเรียนแต่ละคู่ พิจารณาตัวอย่างประโยคที่แสดงความสัมพันธ์ที่ไม่เท่ากัน แล้วตอบคำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้

ข้อที่	ประโยค	ประโยคสัญลักษณ์
1	สองยกกำลังสามน้อยกว่าสิบเจ็ด	$2^3 < 7$
2	ผลบวกของสามกับหกมากกว่าสิบ	$3 + 6 > 10$
3	ห้าลบสองไม่เท่ากับเจ็ด	$5 - 2 \neq 7$
4	ผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับแปดมีค่าไม่น้อยกว่าสิบหก	$x + 8 \geq 16$
5	สองเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งมีค่าไม่เกินยี่สิบ	$2x \leq 20$
6	สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับสองมีค่าไม่ถึงยี่สิบ	$3x + 2 < 20$

- จากตัวอย่างข้อ 1-3 เป็นประโยคที่มีตัวแปรหรือไม่

- ประโยคที่ไม่มีตัวแปรแต่ละประโยคนั้น เราสามารถตอบได้หรือไม่ว่าประโยคนั้น

เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

- ถ้าตอบได้ นักเรียนร่วมกันตอบว่าประโยคที่นักเรียนยกตัวอย่างไว้นั้นเป็นจริงหรือเท็จ
- ตัวอย่างข้อ 4-6 เราสามารถตอบได้หรือไม่ว่าประโยคที่มีตัวแปรแต่ละประโยคนั้นเป็นจริงหรือเป็นเท็จ
- หากเราต้องการหาคำตอบของสมการที่มีตัวแปรเหล่านี้ เราจะหาคำตอบได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนความรู้

8. สุ่มนักเรียน 4 – 5 คู่ ให้นำเสนอคำตอบ วิธีการและความรู้ที่ได้ของคุณเองให้กับเพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง เปิดโอกาสให้นักเรียนสื่อสารแนวคิดได้หลากหลายวิธี ทั้งการพูด การเขียน โดยครูใช้คำถามแนะเพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดออกมา

ขั้นที่ 4 สรุปความรู้

9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับประโยคที่เป็นสมการ ดังนี้
ประโยคสัญลักษณ์ซึ่งใช้เครื่องหมาย $>$, $<$, \leq , \geq , \neq แทนความสัมพันธ์มากกว่า น้อยกว่า มากกว่าหรือเท่ากับ น้อยกว่าหรือเท่ากับ และไม่เท่ากับ ตามลำดับ ซึ่งประโยคที่ใช้เครื่องหมายเหล่านี้บอกความสัมพันธ์ของจำนวน เรียกว่า สมการ

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 2 ดำเนินกิจกรรม

10. นักเรียนจับคู่กันตามความสมัครใจ โดยให้แต่ละคู่ร่วมกันสร้างสมการคู่ละ 5 สมการและเขียนเป็นประโยคลงในกระดาษเปล่า จากนั้นสลับผลงานกับคู่อื่น เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนความรู้

11. นักเรียนแต่ละคู่ออกมานำเสนอผลงานเกี่ยวกับสมการหน้าชั้นเรียน โดยมีนักเรียนในชั้นเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 4 สรุปความรู้

12. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานเป็นคู่

13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับประโยคที่เป็นสมการ ดังนี้
ประโยคสัญลักษณ์ซึ่งใช้เครื่องหมาย $>$, $<$, \leq , \geq , \neq แทนความสัมพันธ์มากกว่า น้อยกว่า มากกว่าหรือเท่ากับ น้อยกว่าหรือเท่ากับ และไม่เท่ากับ ตามลำดับ ซึ่งประโยคที่ใช้เครื่องหมายเหล่านี้บอกความสัมพันธ์ของจำนวน เรียกว่า สมการ

7. สื่อ-อุปกรณ์การเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แอปพลิเคชัน
3. แอปสัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนที่นอกเหนือจาก “=”
4. ตัวอย่างประโยคที่แสดงความสัมพันธ์ไม่เท่ากัน
5. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

8. การวัดและประเมินผล

เป้าหมายการเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
ความรู้ความเข้าใจ(K) อธิบายความหมายและลักษณะของอสมการ	- การถาม ตอบและร่วมกิจกรรมในห้องเรียน - สังเกตการ交投ที่ครูกำหนด	- คำถามในชั้นเรียน - โจทย์ที่ครูกำหนดให้	- ตอบคำถาม ถูกต้อง - ทำ交投ที่ครูกำหนดให้ ถูกต้อง
ทักษะปฏิบัติการ(P) 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา	- การถาม ตอบและร่วมกิจกรรมในห้องเรียน - สังเกตการ交投ที่ครูกำหนด	- คำถามในชั้นเรียน - โจทย์ที่ครูกำหนดให้	- ตอบคำถาม ถูกต้อง - ทำ交投ที่ครูกำหนดให้ ถูกต้อง
คุณลักษณะ(A) 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน	- ประเมินคุณลักษณะระหว่างเรียนและหลังเรียน	- แบบประเมินคุณลักษณะ	- ความร่วมมือในชั้นเรียน

บันทึกหลังการสอน

- ผลการจัดการเรียนรู้
- ความรู้ ความเข้าใจ (K)

.....

.....

.....

.....

ทักษะกระบวนการ (P)

.....

.....

.....

.....

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

.....

.....

- ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

- ข้อเสนอแนะและข้อควรแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวกุลิสรา อินทราช)

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน								รวม
		ไฝ่เรียนรู้				มุ่งมั่นในการทำงาน				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
29										
30										
31										

เกณฑ์ คะแนน 0 หมายถึง ควรปรับปรุง

คะแนน 1 – 2 หมายถึง พอใช้

คะแนน 3 – 4 หมายถึง ดี

คะแนน 5 – 6 หมายถึง ดีมาก

เกณฑ์คุณลักษณะ

1. ไฝ่เรียนรู้

คะแนน

คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น

3 ดีมาก

มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน ตอบคำถามหรือซักถามเมื่อมีข้อสงสัย มีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งงานตามเวลาที่กำหนด

2 ดี

มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน มีการตอบคำถามหรือซักถามเมื่อมีข้อสงสัยบ้าง มีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งงานล่าช้าเล็กน้อย

1 พอใช้

มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน ไม่ตอบคำถามหรือซักถามเมื่อมีข้อสงสัย ไม่มีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด

0 ปรับปรุง

ไม่มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน ไม่ตอบคำถามหรือซักถามเมื่อมีข้อสงสัย ไม่มีส่วนร่วมในชั้นเรียน ไม่ส่งงาน

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คะแนน

คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น

3 ดีมาก

ลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายทันที

2 ดี

ลงมือปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างช้า แต่มีความตั้งใจปฏิบัติ

1 พอใช้

ลงมือปฏิบัติกิจกรรมช้ามาก ต้องคอยกระตุ้น

0 ปรับปรุง

ไม่ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเลย

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารด้านการพูด

ที่	ชื่อ - สกุล	การประเมิน				รวม
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 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						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
2	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของตนเอง และพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหามาของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจนและถูกต้องทั้งหมด
1	พูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของตนเอง และพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหามาของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจนและถูกต้องเป็นบางส่วน
0	ไม่สามารถพูดอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหาและแนวคิดของตนเอง และไม่สามารถพูดสรุปวิธีการแก้ปัญหามาของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ

การแปลผล

- คะแนน 0 – 2 หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับต่ำ
- คะแนน 3 – 5 หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนน 6 – 8 หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับสูง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยแสดงวิธีทำเป็นขั้นตอน และสรุปคำตอบ

1. จงแก้สมการ $-11x - 1 > 8x + 18$ และเขียนกราฟแสดงคำตอบ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

2. จงแก้สมการ $3 + 2x \neq \frac{2x - 1}{3}$ และเขียนกราฟแสดงคำตอบ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

3. ผลบวกของจำนวนเต็มบวกสามจำนวนเรียงกัน มีค่าไม่ถึงหนึ่งร้อยหกสิบห้า จงหาจำนวนเต็มบวกที่มากที่สุด

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

4. โอปอซื้อขนมชั้นใหญ่และชั้นเล็กรวมกัน 1,000 ชั้น เป็นเงิน 2,000 บาท มาขายปลีกชั้นใหญ่ชั้นละ 3 บาท ชั้นเล็กชั้นละ 2 บาท เมื่อขายหมดจะได้กำไรมากกว่า 400 บาท จงหาว่าขนมชั้นใหญ่มีจำนวนกี่ชั้น

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

5. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 3 เมตร ถ้าความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้ไม่เกิน 118 เมตร จงหาความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

แนวคำตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยแสดงวิธีทำเป็นขั้นตอน และสรุปคำตอบ

1. จงแก้สมการ $-11x - 1 > 8x + 18$ และเขียนกราฟแสดงคำตอบ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

$$\text{สมการ } -11x - 1 > 8x + 18$$

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ทำการกำจัดตัวเลขตัวเลขและตัวแปรออก เช่น บวก 1 ทั้งสองข้างของสมการ ลบสิบแปดทั้งสองข้างของสมการ

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

$$-11x - 1 > 8x + 18$$

บวก 1 ทั้ง 2 ข้าง

$$-11x - 1 + 1 > 8x + 18 + 1$$

จะได้

$$-11x > 8x + 19$$

ลบ $8x$ ทั้ง 2 ข้าง

$$-11x - 8x > 8x + 19 - 8x$$

จะได้

$$-19x > 19$$

หาร -19 ทั้ง 2 ข้าง

$$\frac{-19x}{-19} < \frac{19}{-19}$$

จะได้

$$x < -1$$

ขั้นสรุปคำตอบ

เพราะฉะนั้น คำตอบของสมการ คือ $x < -1$

2. จงแก้สมการ $3 + 2x \neq \frac{2x - 1}{3}$ และเขียนกราฟแสดงคำตอบ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

$$\text{สมการ } 3 + 2x \neq \frac{2x - 1}{3}$$

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ทำการกำจัดตัวเลขตัวเศษและตัวแปรออก เช่น บวก 1 ทั้งสองข้างของสมการ ลบสิบ
แปดทั้งสองข้างของสมการ

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

$$3 + 2x = \frac{2x - 1}{3}$$

คูณ 3 ทั้ง 2 ข้าง

$$3(3 + 2x) = 3\left(\frac{2x - 1}{3}\right)$$

จะได้

$$9 + 6x = 2x - 1$$

ลบ 9 ทั้ง 2 ข้าง

$$9 + 6x - 9 = 2x - 1 - 9$$

จะได้

$$6x = 2x - 10$$

ลบ $2x$ ทั้ง 2 ข้าง

$$6x - 2x = 2x - 10 - 2x$$

จะได้

$$4x = -10$$

หาร 4 ทั้ง 2 ข้าง จะได้

$$x = \frac{-10}{4}$$

ขั้นสรุปคำตอบ

เพราะฉะนั้น คำตอบของสมการ คือ $x \neq \frac{-10}{4}$

3. ผลบวกของจำนวนเต็มบวกสามจำนวนเรียงกัน มีค่าไม่ถึงหนึ่งร้อยหกสิบห้า จงหาจำนวนเต็มบวกที่มากที่สุด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผลบวกของจำนวนเต็มบวกสามจำนวนเรียงกัน มีค่าไม่ถึงหนึ่งร้อยหกสิบห้า

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ x แทน จำนวนหนึ่ง

$$\text{อสมการ } x + (x + 1) + (x + 2) < 165$$

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

$$x + (x + 1) + (x + 2) < 165$$

$$3x + 3 < 165$$

$$3x < 165 - 3$$

$$3x < 162$$

$$x < 54$$

ขั้นสรุปคำตอบ

เพราะฉะนั้น จำนวนเต็มบวกที่มากที่สุด คือ 53

4. โป๊ปซื้อขนมชั้นใหญ่และชั้นเล็กรวมกัน 1,000 ชั้น เป็นเงิน 2,000 บาท มาขายปลีกชั้นใหญ่ชั้นละ 3 บาท ชั้นเล็กชั้นละ 2 บาท เมื่อขายหมดจะได้กำไรมากกว่า 400 บาท จงหาว่าขนมชั้นใหญ่มีจำนวนกี่ชั้น

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โโป๊ปซื้อขนมชั้นใหญ่และชั้นเล็กรวมกัน 1,000 ชั้น เป็นเงิน 2,000 บาท มาขายปลีกชั้นใหญ่ชั้นละ 3 บาท ชั้นเล็กชั้นละ 2 บาท เมื่อขายหมดจะได้กำไรมากกว่า 400 บาท

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ขนมชั้นใหญ่มี	x ชั้น
ขนมชั้นเล็กมี	$1000 - x$ ชั้น
อสมการ	$3x + 2(1000 - x) > 2400$

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 3x + 2(1000 - x) &> 2400 \\
 3x + 2000 - 2x &> 2400 \\
 3x - 2x &> 2400 - 2000 \\
 x &> 400
 \end{aligned}$$

ขั้นสรุปคำตอบ

เพราะฉะนั้น ขนมชั้นใหญ่มีจำนวนมากกว่า 400 ชั้น

5. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 3 เมตร ถ้าความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้ไม่เกิน 118 เมตร จงหาความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 3 เมตร ถ้าความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้ไม่เกิน 118 เมตร

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ด้านกว้างยาว	x นิ้ว
ด้านยาวยาว	$x + 3$ นิ้ว
อสมการ	$2x + 2(x + 3) \leq 118$

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

$$2x + 2(x + 3) \leq 118$$

$$2x + 2x + 6 \leq 118$$

$$4x + 6 \leq 118$$

$$4x \leq 118 - 6$$

$$4x \leq 112$$

$$x \leq 28$$

ขั้นสรุปคำตอบ

เพราะฉะนั้น ความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 28

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. การทำความเข้าใจปัญหา

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2 (ดี)	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
1 (พอใช้)	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการแต่ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
0 (ปรับปรุง)	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือระบุไม่ถูกต้อง

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
1 (ดี)	มีการวางแผนการแก้ปัญหา เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
0 (ปรับปรุง)	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2 (ดี)	ดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
1 (พอใช้)	ดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้ได้บางส่วน
0 (ปรับปรุง)	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือดำเนินการแก้ปัญหไม่ถูกต้อง

4. สรุปคำตอบ

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
1 (ดี)	สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
0 (ปรับปรุง)	ไม่ปรากฏร่องรอย หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
2 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง มีลำดับขั้นตอนเป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
1 (พอใช้)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ชัดเจนบางส่วน
0 (ปรับปรุง)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการหาคำตอบ



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารด้านการพูด

1. อาจารย์ ดร. นันทพร ชื่นสุพันธ์รัตน์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
2. อาจารย์ ดร. อนันตชัย แปดเจริญ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
3. อาจารย์ศุภกร โชติเชียร
อาจารย์ คศ.3
โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ที่ อว 8718/354



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

4 กุมภาพันธ์ 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน คณะศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

เนื่องด้วย นางสาวกุลิสรา อินทราช นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การศึกษามลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.นันทพร ชื่นสุพันธ์รัตน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 2) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวกุลิสรา อินทราช และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081 957 0243

ที่ อว 8718/354



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

4 กุมภาพันธ์ 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เนื่องด้วย นางสาวกุลิสรา อินทราช นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การศึกษามลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.อนันตชัย แปะเจริญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 2) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวกุลิสรา อินทราช และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081 957 0243

ที่ อว 8718/354



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

4 กุมภาพันธ์ 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน อาจารย์ศุภกร โชวีเชียร

เนื่องด้วย นางสาวกุลิสรา อินทราช นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 2) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวกุลิสรา อินทราช และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล)
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081 957 0243



ที่ อว 8718/355

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

8 กุมภาพันธ์ 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

เนื่องด้วย นางสาวกุลิสรา อินทราช นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “ การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เรื่อง อสมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตนะ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยใช้ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 2) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ กับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 36 คน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2565 ถึงเดือนมีนาคม 2565 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081 957 0243

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กุลิศรา อินทราช
วัน เดือน ปี เกิด	9 พฤศจิกายน 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดนราธิวาส
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2560 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2565 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	ตำบลบางนาค อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส

