

การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์
โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



นายเหิมหาญ เสนามนตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

- ชื่อเรื่อง : การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ผู้วิจัย : นายเหิมหาญ เสนามนตรี
- ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ
- ปีการศึกษา : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (3) ศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR จำนวน 16 แผน (2) แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า (1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์การแก้ปัญหา นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ หาคำตอบโดยการแก้สมการได้ผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง (2) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (3) ความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR มีความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง (4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการ

ข

เรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR; การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์; ความคงทนใน
การเรียนรู้คณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : The study of Mathematical problem solving and learning Retention of using the STAR strategy problem solving on linear Equation with one variable of seventh students

Author : Mr. Hremharn Senamontri

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Yuthapong Thipchart

Year : 2021

ABSTRACT

This purposes of this research were (1) study the ability to solve mathematical problems by using STAR tactics on a single variable linear equation of Mathayomsuksa 1 students; (2) compare the mathematical problem solving ability of Mathayomsuksa 1 students by using STAR Tactical with a 70 percent threshold. (3) study mathematical permanence of Mathayom 1 students who were taught math problem solving using STAR tactics; and (4) study the satisfaction of Mathayomsuksa 1 students with the STAR tactics of learning management on a single variable linear equation. The target groups used in the research Purposive Sampling were 40 Mathayom Suksa 1/10 students, Sarakham Phitthayakhom School, Muang District, Maha Sarakham Province, Semester 2, Academic Year 2020, were obtained by selecting a specific type. The research instruments were (1) 16 STAR TACTICAL Leason Plans (2) Math Problem Solving Test (3) Interview Question-Solving Mathematics and 4) The Student Satisfaction Questionnaire with the STAR Tactical Learning Activities. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation.

The results of the research showed that (1) The students' math problem solving is very good. From the problem-solving interview students were able to tell what the problem was for. What the problem wants to know Convert what the problem requires to be a mathematical equation. Get answers by solving equations with fewer mistakes. And the answer is checked correctly (2) Mathematical problem solving among students who received a STAR tactical learning activity was 70% higher than

the criteria. Solve math problems using STAR tactics, have high mathematics durability. (4) Students are satisfied with the STAR tactics of single variable linear equations. Of Mathayomsuksa 1 students overall was at a high level

Keywords: Tactical learning management using STAR, Mathematical Problem Solving, learning Retention of using Mathematic



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ณัฐชัย จันทชุม ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เสนอแนะแนวคิด ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และสนับสนุน ส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความเมตตาของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว และคุณครูสุตารักษ์ นรินทร์รัมย์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำปรึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม นายนิพนธ์ ยศดา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน รวมทั้งบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และขอยกความดีนี้ให้กับผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ทุก ๆ ท่าน

นายheimหาญ เสนามนตรี

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	7
2.1 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	7
2.2 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	12
2.3 การสอนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR.....	26
2.4 ความคงทนในการเรียน	41
2.5 แผนการจัดการเรียนรู้.....	48
2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	54
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	60
2.8 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	65
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	67
3.1 กลุ่มเป้าหมาย	67
3.2 เครื่องมือวิจัย	68
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย	68
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	80

หัวเรื่อง	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	81
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	82
บทที่ 4 ผลการวิจัย	86
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	86
4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล	86
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	101
5.1 สรุป.....	101
5.2 อภิปรายผล	102
5.3 ข้อเสนอแนะ	106
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก	115
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	115
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	142
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญ	151
ภาคผนวก ง หนังสือของความอนุเคราะห์.....	153
ภาคผนวก จ รูปภาพประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR	159
การเผยแพร่ผลการวิจัย	163
ประวัติผู้วิจัย	164

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ...	10
2.2	มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	11
2.3	มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	12
2.4	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ	20
2.5	เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	21
2.6	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya	22
2.7	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles et al.	23
2.8	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	24
2.9	เกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	25
2.10	แสดงพฤติกรรมของครูในขั้นตอนการสอนในชั้นเรียน	34
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ ในแผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	69
3.2	เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)	75
3.3	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	76
3.4	เกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552) ..	77
3.5	เกณฑ์การแปลความหมายแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert)	79
4.1	การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR	87
4.2	การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70	96

ตารางที่	หน้า
4.3 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR	97
4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	97
ข.1 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	143
ข.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ	145
ข.3 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	146
ข.4 ค่าความยากง่ายรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	147
ข.5 ผลรวมและค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	148
ข.6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	149

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ขั้นตอนการจำตามกระบวนการ 43
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว 45
2.3	กรอบแนวคิดการวิจัย 66
4.1	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมากคนที่ 1 89
4.2	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมากคนที่ 2 90
4.3	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมากคนที่ 3 90
4.4	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีคนที่ 1 92
4.5	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีคนที่ 2 92
4.6	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีคนที่ 3 93
4.7	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้คนที่ 1 94
4.8	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้คนที่ 2 95
4.9	งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้คนที่ 3 95
จ.1	ขั้นทบทวนความรู้เดิม 160
จ.2	ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ 160
จ.3	ขั้นสรุป 161
จ.4	ขั้นฝึกทักษะ 161
จ.5	ขั้นนำไปใช้ 162
จ.6	ขั้นประเมินผล 162

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษามีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ให้มีความสมบูรณ์ เริ่มตั้งแต่เด็กปฐมวัยที่ต้องพัฒนาให้มีทักษะทางสมอง ทักษะการเรียนรู้ และทักษะชีวิตเพื่อเติบโตอย่างมีคุณภาพ ควบคู่กับการพัฒนาคนไทยในทุกช่วงวัย ให้มีระเบียบวินัย มีทักษะความรู้ และสามารถปรับตัวเท่าทันการเปลี่ยนแปลง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ, 2560, น. 65) ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติ ให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ ให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing: O-NET, p. 1) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET, 2562, น. 5) พบว่าโดยภาพรวมคะแนนมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนเท่ากับ 40.57 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานขั้นต่ำที่โรงเรียนตั้งไว้ (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET., 2562, น. 5) พบว่าสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 32.93 (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET., 2562, น. 5) ซึ่งนักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียน ซึ่งดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ จากการสอบถามจากครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอน จากการสังเกตการทำแบบทดสอบของนักเรียน และจากบริบทของนักเรียน คือ ความคงทนในการเรียนต่ำ และลืมนง่าย เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะหาคำตอบอย่างไร และไม่ทราบว่าจะใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับที่ (สุวร กาญจนมยุร, 2545, น. 50) ได้เสนอเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา กล่าว คือ นักเรียนอ่านโจทย์

ปัญหาแล้วไม่ทราบว่าจะหาคำตอบของปัญหานั้นอย่างไร สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า การแก้โจทย์ปัญหานั้นเป็นการนำความรู้และประสบการณ์ที่นักเรียนแต่ละคนเคยเรียนมาไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหา องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกการแก้โจทย์ปัญหา การเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดีถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้ได้ในลักษณะนามธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่า วิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการ และพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน การฝึกการแก้โจทย์ปัญหานั้นว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลสามารถช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ คือ การสอนให้ผู้เรียนได้เรียน และรู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเมื่อพบโจทย์ หรือปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือต้องการหาคำตอบอันจะเป็นแนวทางให้สามารถพัฒนายุทธวิธีเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (สมศักดิ์ โสภณพินิจ, 2547, น. 16)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่สำคัญเนื้อหาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์การแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริงทักษะ ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการพัฒนาคคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการ (Lester, 1977, p. 174) นอกจากนี้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 87) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น การแก้ปัญหตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ (Polya, 1957, pp. 5-40) ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Mercer and Miller (1992, pp. 19-35) กล่าวว่า การสอนนักเรียนด้วยยุทธวิธี การจำขั้นตอนด้วยตัวอักษรตัวแรกช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ระลึกถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา และช่วยในเรื่องทักษะการคำนวณ และการหาคำตอบ

การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี การจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับชั้นการแก้โจทย์ปัญหา (First letter mnemonic strategy) เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ Mercer and Miller (1992, pp. 19-35) กล่าวว่า การสอนนักเรียนด้วยยุทธวิธีการจำขั้นตอนด้วยตัวอักษรตัวแรกช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ระลึกถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา (problem-solving steps) และช่วยในทักษะการคำนวณหาคำตอบ Maccini ได้พัฒนาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR (STAR strategy steps) ซึ่งเป็นยุทธวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจำขั้นตอนการแก้ปัญหโดยจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับชั้น (Maccini, 1998 cited in Maccini and Gagnon, 2006, pp. 8-15) ยุทธวิธีนี้แนะนำให้ผู้เรียนแก้ปัญหตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ S (Search the word problem) คือ ศึกษาโจทย์ปัญหา T (Translate the problem) คือ แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพ หรือสมการทางคณิตศาสตร์โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ A (Answer the problem) คือ หาคำตอบของโจทย์ปัญหา และขั้นสุดท้าย R (Review the solution) คือ การตรวจสอบคำตอบ การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR นำมาซึ่งการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหเพื่อหาสาเหตุของปัญหา องค์ประกอบของปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหที่ดีที่สุด และการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR ทั้ง 4 ขั้นตอน สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาทั้ง 4 ขั้น ดังนี้ ขั้นแรก คือ ศึกษาโจทย์ปัญหา (Search the word problem) สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา คือ การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่สอง แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ (Translate the problem) สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา คือ การวางแผน (Devising a plan) ขั้นที่สาม หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (Answer the problem) สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา คือ การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เพื่อให้ได้คำตอบ และขั้นสุดท้าย ตรวจสอบคำตอบ (Review the solution) สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา คือ การตรวจย้อนกลับ (Looking back) นอกจากนี้ การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในขั้นที่สอง คือ แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi Concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับ สอดคล้องกับขั้นการเรียนรู้ของทฤษฎีปรูเนอร์ คือ ขั้นการกระทำ (Enactive Mode) ขั้นจินตนาการ (Iconic Mode) และขั้นสัญลักษณ์ (Symbolic Mode) ตามลำดับ (Gagnon and Krezmien, 2005) การจัดกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้จากอุปกรณ์ที่เป็นจริงของจำลองหรือรูปภาพตามความเหมาะสมก็ช่วยให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากรู้ อยากเรียนมากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งการจัดห้องเรียนเป็นแบบคละความสามารถ ภายในแต่ละห้องจะมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ผู้เรียนควร จะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียนทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิตซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นแบบอัตนัย และจากการสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียน

ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการระลึกได้ถึงสิ่งที่ เคยได้เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อน และเกี่ยวข้องกับการจำเพื่อให้เกิดความเข้าใจ สามารถนำความรู้ที่มีไปใช้แก้ปัญหาได้ ตลอดจนกลายเป็นความจำระยะยาวซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังจากทิ้งช่วงเวลาไป 2 สัปดาห์ ผลคะแนนไม่แตกต่างจากเดิม

ยุทธวิธี STAR หมายถึง การสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษร ตัวแรกของชื่อลำดับขั้นของการแก้ปัญหา ซึ่งพัฒนาจากแนวคิดของ Gagnon and Maccini (2001, pp. 8-15) โดยมีลำดับขั้นของการแก้ปัญหา ดังนี้ S (Search the word problem) คือ ศึกษาโจทย์ ปัญหา T (Translate the problem) คือ แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพ หรือสมการทางคณิตศาสตร์โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ A (Answer the problem) คือ หาคำตอบ ของโจทย์ปัญหา และขั้นสุดท้าย R (Review the solution) คือ การตรวจสอบคำตอบ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการ ปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ความสนใจ สนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

การสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ โดยมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้สอนสามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงทนทางการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของนักเรียนในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น และข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่นำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ความชัดเจน และเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนมากขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การสอนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR
4. ความคงทนในการเรียน
5. แผนการจัดการเรียนรู้
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดของการวิจัย

2.1 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

2.1.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา แลเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.3 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4-5)

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

7. มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

9. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิดกรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการรูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

11. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

12. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

13. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

14. มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

15. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4 สารະและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 6-30)

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2. เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 6-38)

ตารางที่ 2.1 มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน

การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ - จำนวนเต็ม - สมบัติของจำนวนเต็ม - ทศนิยมและเศษส่วน - จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ
ม.1	2. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	3. เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน - อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ , 2560, น. 6-38)

ตารางที่ 2.2 มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติจากรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2. เข้าใจและใช้ความรู้ทางเรขาคณิตในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ	การสร้างทางเรขาคณิต - การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การสร้างทางเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การนำความรู้พื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต - หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ - ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ , 2560, น. 6-38)

ตารางที่ 2.3 มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ <ul style="list-style-type: none"> - การตั้งคำถามทางสถิติ - การเก็บรวบรวมข้อมูล - การนำเสนอข้อมูล <ul style="list-style-type: none"> ○ แผนภูมิรูปภาพ ○ แผนภูมิแท่ง ○ กราฟเส้น ○ แผนภูมิรูปวงกลม - การแปลความหมายข้อมูล - การนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

2.2 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้เราหาวิธีการหาคำตอบ และเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา ซึ่งถือได้ว่าการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึง ความหมายของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้
 ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, น. 8) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไป ใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผิฝฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็น ทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

อัมพร ม้าคอง (2553, น. 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นการใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหา การหาคำตอบของปัญหา และเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

ปรีชาเนาว์เย็นผล (2556, น. 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

Polya (1985, p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นวิธีการที่จะนำเอาสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อจะให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่สิ่งที่เหล่านั้นไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Krulik and Rudnick (1987, p. 4) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการซึ่งบุคคลใช้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

Farayola and Salaudeen (2009, pp. 126-131) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางจิตใจที่ซับซ้อนในการแสดงผล การจินตนาการ การจัดการวิเคราะห์ และการสรุปความคิด โดยเริ่มจากปัญหา และสิ้นสุดเมื่อได้ตรวจสอบข้อมูลที่รับมา

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และการใช้ประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผิฝฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวของผู้เรียนที่สำคัญคือเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

2.2.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา
2. ประเมินการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
3. พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาเดิม
4. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบ และกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 77) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

Gagne (1970, pp. 186-187) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ที่สามารถนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่โจทย์ให้มาใช้แก้ปัญหาความสามารถในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้ปัญหา และความสามารถในการตรวจคำตอบ

Hatfield, Edwards and Bitter (1993, p. 55) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย สององค์ประกอบ คือ ทักษะและระดับความถนัดของนักเรียน และขอบเขตของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความสามารถมาก่อน

Polya (1980, p. 1) กล่าวว่า ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาที่ต้องใช้สติปัญญา ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะของบุคคล

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะทางปัญญาที่มีอยู่ทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นความสามารถในการเชื่อมโยง

ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับการวางแผนในการเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และความสามารถในการตรวจคำตอบ

2.2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547, น. 17) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุ และหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหาเป็นยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามี ความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบมีความน่าเชื่อถือเพียงใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, น. 14) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไปปัญหามักจะกำหนดในรูปถ้อยคำจากการพูดหรือการเขียน การแก้ปัญหาก็เริ่มต้นจากการแปลถ้อยคำเหล่านี้ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สมมูลกัน โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วดำเนินการแก้ปัญหา หากคำตอบของปัญหาจากปัญหาคณิตศาสตร์ที่สมมูลกันนี้ หลังจากนั้นจะต้องแปลความหมายนำกลับไปอธิบายคำตอบของปัญหาเริ่ม

Polya (1957, pp. 5-40) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจคำประโยคย่อย ๆ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้ และโจทย์ถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นโดยการนำทฤษฎี หลักการ กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นตอนการตามแผนวิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Guilford (1971, p. 130) กล่าวว่า ลำดับการแก้ปัญหาควรประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ คือ การกำหนดปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือ การพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหา และแสดงออกมาในรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหา และได้ผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย
4. ขั้นตรวจสอบผล คือ การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่มาจาก การเสนอ วิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ก็ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
5. ขั้นประยุกต์ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสอื่นเมื่อพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาล้ำกับปัญหาเดิม

Krulik and Rey (1987, pp. 280-281) กล่าวว่า กระบวนการในการปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามหาอะไร
2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นข้อที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถามค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้
4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมด ว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการการครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ว่า ปัญหากำหนดอะไรมาให้ และถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องวิเคราะห์ปัญหา และเลือกยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

3. ขั้นตอนดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้ในขั้นวางแผนเพื่อหาคำตอบของปัญหา

4. ขั้นตรวจคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาไตร่ตรองว่ากระบวนการแก้ปัญหาที่ลงมือแก้ปัญหาไปเรียบร้อยครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2.2.4 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 13-14) กล่าวว่า ยุทธวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำคัญ และสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี ที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่มีลักษณะเป็นระบบหรือแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่ลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์ และแสดง ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพ หรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหา ได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อยค้นหาแบบรูปหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณี ที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วย ในการแจกกรณีด้วยก็ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 62-74) กล่าวว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย ใช้ยุทธวิธีใดกลยุทธ์ หรือใช้ยุทธวิธีมากกว่า 1 ยุทธวิธี ประกอบกันก็ได้ นักแก้ปัญหาที่ติดจะต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจยุทธวิธีในการแก้ปัญหาย่างลึกซึ้ง ซึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีดังนี้

1. การเดาและตรวจสอบ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ในกรณีที่การแก้ปัญหา นั้น โดยตรงอาจยุ่งยากใช้เวลามาก หรือผู้แก้ปัญหา สัมวิธีการไปแล้ว การเดานั้นต้องเดาอย่าง มีเหตุผลมีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. การเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ช่วยให้มองเห็นปัญหาอย่างเป็น รูปธรรม ทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับตัวปัญหานั้นอย่างแท้จริงทำความเข้าใจกับ ปัญหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถกำหนดแนวทางวางแผนแก้ปัญหาได้อย่าง ชัดเจนอีกด้วย

3. การสร้างตาราง การใช้ตารางแสดงข้อมูลให้เป็นระบบมีระเบียบ ช่วยให้มองเห็น ความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์กันของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น อันจะนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหาที่ ต้องการ การใช้กลยุทธ์สร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี

3.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

3.4 สร้างตารางเพื่อค้นหารูปแบบทั่วไปของความสัมพันธ์

4. การใช้ตัวแปร การใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่าเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง ที่ใช้กัน ในวิชาพีชคณิต ผู้แก้ปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดกับตัว แปรที่สมมติขึ้น และในปัญหาบางปัญหาสามารถหาความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดให้อยู่ใน รูปสมการได้ กลยุทธ์ใช้ตัวแปรสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 2 ลักษณะ คือ

4.1 ใช้ตัวแปรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหา จากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นนั้น

4.2 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาในรูปแบบการเท่ากัน สามารถสร้างสมการที่สอดคล้องกับปัญหานั้นได้ การหาคำตอบทำโดยแก้สมการหรือพิจารณาคำตอบ จากสมการนั้น

5. การค้นหาแบบรูปเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญมากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เหมาะ ที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของจำนวน ผู้แก้ปัญหาก็ต้องศึกษาข้อมูลที่มีอยู่วิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกัน ข้อมูลชุดเดียวกัน ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนอาจค้นพบคำตอบที่แตกต่าง กันก็ได้

6. การแบ่งกรณีปัญหาทางคณิตศาสตร์หลายปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นเมื่อแบ่ง ปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อแก้ปัญหา คำตอบของ ทุกกรณีได้แล้ว พิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกันจะได้ภาพรวม ซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาเริ่มต้น

7. การใช้การให้เหตุผลทางตรง กลยุทธ์ที่ใช้การให้เหตุผลทางตรงนี้มักพบอยู่ตลอดเวลาในการแก้ปัญหาโดยผู้แก้ปัญหา มักใช้ร่วมกับกลยุทธ์อื่น ๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางตรงมักอยู่ในรูป “ถ้า A แล้ว B” โดยที่ข้อความ A เป็นเหตุบังคับให้เกิดข้อความ B การใช้การให้เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ ประมวลเข้ากับความรู้อื่นและประสบการณ์ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการปัญหาที่ใช้กลยุทธ์นี้อาจไม่มีการคำนวณเลยก็ได้ แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

8. การใช้การให้เหตุผลทางอ้อม ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาไม่ย่นักที่จะแก้ปัญหาโดยใช้การให้เหตุผลทางตรงในกรณีเช่นนี้การให้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิธีทางที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาในการใช้การให้เหตุผลทางอ้อมเพื่อแสดงเงื่อนไข “A” เป็นจริง ทำได้โดยสมมติว่าเงื่อนไข “not A” เป็นจริง หลังจากนั้นหาเหตุผลมาแสดงว่าเป็นไปไม่ได้ที่ “not A” เป็นจริง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า “A” เป็นจริง ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อมมักเป็นปัญหาให้พิสูจน์สำหรับปัญหาให้ค้นหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบปัญหา

9. การทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้าย แล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลยุทธ์มองย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคำตอบกับสิ่งที่กำหนดให้

10. การสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ ปัญหาบางประการถ้าแก้ปัญหานั้นเลยโดยตรงจะทำได้ยาก การสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาใหม่ที่สร้างขึ้นนี้ เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาเริ่มต้น ปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหาเดิมก็ได้ ยุทธวิธีแก้ปัญหามาโดยการสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่แยกกล่าวได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- 10.1 ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาที่สัมพันธ์กัน
- 10.2 ยุทธวิธีแก้ปัญหาย่อยกว่า
- 10.3 ยุทธวิธีกำหนดเป้าหมายรอง

Cruikshank and Sheffield (2000, pp. 41-44) กล่าวว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การเดาหรือตรวจสอบ (Guess and Check)
2. การหาแบบรูป (Look for a Pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a Systematic List)
4. สร้างและวาดรูปหรือแบบจำลอง (Make and Use a Drawing or Model)
5. กำจัดสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ (Eliminate Possibilities)

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความหลากหลาย เช่น การจำแนกแบบรูป การใช้ตัวแปรแทนทางคณิตศาสตร์การท่าย้อนกลับ การแบ่งกรณี การกำจัดสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ การเดาและตรวจสอบการสร้างสถานการณ์จำลองหรือทดลอง การย่อความ การแจกแจงรายการ การใช้ตรรกศาสตร์เชิงอนุมาน การแสดงความหมาย ข้อมูล และอื่น ๆ เนื่องจากยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายยุทธวิธี จึงควรเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา ซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก้ไขได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

2.2.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2546, น. 123) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ

คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4	ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3	ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2	พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1	ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0	ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 104-106) กล่าวว่า แนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผน
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจความถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	2	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่อย่างถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4. การสรุปคำตอบ	3	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 58), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

Polya (1981, p. 129) กล่าวว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.6 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
วางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ตรวจสอบคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1* (น. 129), โดยปรีฉัตร จันทร์หอม, 2555, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Charles, et al. (1985, p. 85) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็น เกณฑ์ให้คะแนนได้ดังนี้

ตารางที่ 2.7 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles, et al.

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	-ไม่แสดงอะไรเลย	0
	-แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	-แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	-แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	-แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	-ไม่แสดงอะไรเลย	0
	-วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	-แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	-แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	3
	-วางแผนเหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	-ไม่แสดงอะไร	0
	-เขียนผิด คำนวนผิด	1
	-คำตอบถูกต้อง	2

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 (น. 129), โดยปริฉัตร จันทร์หอม, 2555, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Reys (1992, pp. 124-130) กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่
ขั้นตอนของ กระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือ วางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คัดลอกผิด คำวนวนผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้พัฒนามา
จากเกณฑ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย
ใช้เกณฑ์ การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงานการ ประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจ ปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผน แก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจ เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. ดำเนินการตามแผน	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้得不อย่างถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 58), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้จากร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552, น. 37)

ตารางที่ 2.9 เกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80 – ร้อยละ 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 – ร้อยละ 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60 – ร้อยละ 69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50 – ร้อยละ 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0 – ร้อยละ 49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

2.3 การสอนแก้ปัญหโดยใช้เทคนิค STAR

2.3.1 ความเป็นมาของการสอนแก้ปัญหโดยใช้เทคนิค STAR

การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค STAR (STAR strategy steps) เป็นเทคนิคการสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (First letter mnemonic strategy) ของการแก้ปัญห Maccini (1998 cited in Maccini and Gagnon, 2006) ได้พัฒนาการสอนแก้ปัญหโดยใช้เทคนิค STAR ขึ้นเพื่อชี้แนะนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการ ในการแสดงความหมายและหาคำตอบของปัญหา เพื่อเป็นพื้นฐานสู่การเป็นนักแก้ปัญหที่ดี

Oas, Schumaker and Deshler (2006) กล่าวว่า เครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาว่า เทคนิคการใช้ตัวอักษรตัวแรกช่วยในการจำ ออกแบบมาเพื่อช่วยจำแนกข้อมูลที่สำคัญต่อการเรียน จำแนกรายละเอียด และจดจำรายละเอียดแต่ละขั้นโดยใช้เครื่องช่วยจำคือตัวอักษรตัวแรกของแต่ละวัน

Maccini and Gagnon (2006) กล่าวว่า เทคนิค STAR ประกอบด้วยลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้นักเรียนจำเทคนิค ที่ใช้ ซึ่งสร้างรูปแบบถ้อยคำจากตัวอักษร ตัวแรกของลำดับขั้น
2. ขั้นตอนของเทคนิค ใช้ถ้อยคำที่คุ้นเคย ง่าย สั้นกะทัดรัด ช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้
3. ขั้นตอนของเทคนิค เรียงลำดับอย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วนก่อนลงมือแก้ปัญห และนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ได้ เช่น แก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างประสบความสำเร็จ
4. ขั้นตอนของเทคนิค กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความสามารถด้านความรู้ เช่น ใช้การวิเคราะห์ในการแก้ปัญห
5. ขั้นตอนของกลวิธีใช้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถควบคุมตนเองใช้ความสามารถแก้ปัญหได้ เช่น ตรวจสอบคำตอบแล้วหรือไม่

จากการวิจัยของ Maccini and Hughes (2000), Maccini and Ruhl (2000) ได้ทดลองโดยใช้เทคนิค STAR ในการแก้ปัญห พบว่า การจำขั้นตอนแก้ปัญหโดยใช้ตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น ช่วยให้นักเรียนระลึกถึงลำดับขั้นตอนได้จาก คำศัพท์ที่รู้จัก คุ้นเคย และช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้

ขั้นตอนหลักของยุทธวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) การศึกษาโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

Maccini อธิบายว่า ขั้นตอนและหลักการของยุทธวิธี STAR ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) การศึกษาโจทย์ปัญหา แยกแยะประเด็นของปัญหา ดำเนินการดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน
2. ถามคำถามต่อตนเองว่า “รู้เท็จจริงอะไรบ้างจากโจทย์ปัญหา” “โจทย์ต้องการให้หาอะไร”

3. เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ดำเนินการดังนี้

1. เลือกตัวแปร
2. ระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
3. แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ ดังนี้

3.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง

3.2 สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

3.3 สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ดำเนินการหาคำตอบที่ถูกต้องตามขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ ดำเนินการดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้ง
2. ถามคำถามต่อตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่”

3. ตรวจสอบคำตอบ

ครูสามารถใช้ใบงานที่ประกอบด้วยขั้นตอนของเทคนิค STAR เพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมตนเองให้แก่ปัญหาได้ทุกขั้นตอน และช่วยจำขั้นตอนในการแก้ปัญหา

Maccini กล่าวว่า วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลนั้นต้องช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อมูลทั่ว ๆ ไป และเรียนรู้ข้อมูลที่ต้องจำกัดเวลา ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียน และ เรียนรู้ได้ดีขึ้นอยู่กับตัวแปรของการสอน เช่น การทบทวน การใช้ครูเป็นตัวอย่าง การชี้แนะแบบฝึกหัด การทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ให้ผลย้อนกลับและทบทวนเป็นระยะ ๆ ก็จะช่วยให้ การใช้วิธีในการสอนประสบความสำเร็จ

การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ ดังนี้ สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi Concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือใช้ CSA แทนสื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทดังกล่าว สำหรับ สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) เป็นการใช้อวัตถุ 3 มิติที่สามารถจับต้องได้ในการแสดงความหมายของโจทย์ปัญหา หากคำตอบได้ สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi Concrete) เป็นการแสดงความหมายของโจทย์ปัญหา โดยการวาดภาพ เขียนแผนภาพ เขียนตาราง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) เป็นการแสดงความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ทางจำนวน หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต การใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรียนรู้อย่างมีความหมายมากขึ้น

2.3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR

การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR ทั้ง 4 ขั้นตอน สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (Search the word problem) สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา (Translate the problem) สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาขั้นที่ 2 การวางแผน (Devising a plan)

ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (Answer the problem) สอดคล้องกับกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เพื่อให้ได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ (Review the solution) สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back)

สำหรับการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR นั้น

Gagnon and Krezmien (2001) กล่าวว่า การใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทดังกล่าว พัฒนามาจากทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ (Bruner) ที่เน้นการสอนให้โอกาสผู้เรียนเรียนรู้โครงสร้างของความรู้ อันจะนำมาซึ่งความเข้าใจและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียด ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ อันเป็นพื้นฐานในการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi Concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) ดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์

เจอร์โรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวปัญญานิยม ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยเชื่อว่า เด็กทุกระดับชั้นของการพัฒนา สามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาใดก็ได้ ถ้าจัดการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็กความสนใจของบรูเนอร์อยู่ที่การช่วยให้ครูพัฒนาการเรียนรู้และการคิดของผู้เรียน ในการทำความเข้าใจ ทฤษฎีของบรูเนอร์จำเป็นต้องเข้าใจขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเรียนรู้ (Modes of learning)

บรูเนอร์มองเห็นว่าพัฒนาการของความเข้าใจของเรามีสามขั้นตอน ซึ่ง แต่ละขั้นตอนจะเรียนรู้ด้วยวิธีการที่ต่างกันและขั้นต่ำกว่าจะเป็นฐานของขั้นที่สูงกว่า บรูเนอร์จึงเสนอว่า การที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไปได้นั้น ควรจะเรียนในขั้นที่ผ่านมาให้แน่นเสียก่อน ขั้นการเรียนรู้ทั้งสามประกอบด้วย

1.1 ขั้นการกระทำ (Enactive Mode) การเรียนรู้ด้วยการกระทำวิธีการเรียนรู้จะผ่านการแสดงออก การเลียนแบบ หรือการลงมือทำกับวัตถุ มีประสบการณ์โดยตรงจากการจับต้องสำรวจสิ่งแวดล้อม เด็ก ๆ ส่วนใหญ่จะเรียนรู้โดยผ่านฐานนี้ หรือผู้ใหญ่ก็จะใช้ฐานนี้ เรียนรู้งานที่ต้องใช้ทักษะทางกายที่ซับซ้อน ในการสอนเด็กผู้สอนควรจะใช้วิธีการสาธิตเท่าๆ กับ การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ การสวมบทบาท การใช้ตัวแบบ และการให้พฤติกรรมตัวอย่าง

1.2 ขั้นจินตนาการ (Iconic Mode) การเรียนรู้โดยการใช้รูปภาพหรือวาดภาพในใจ เนื่องจากเด็กต้องเรียนความคิดรวบยอด กฎ และหลักการ ซึ่งไม่อาจแสดงให้เห็นได้ง่ายๆ ดังนั้นผู้สอนจึงต้องจัดหาภาพ แผนภูมิหรือตาราง ซึ่งเชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้มาให้ผู้เรียน ปกติแล้วการเรียนรู้ตามขั้นนี้จะใช้เวลาน้อยกว่าขั้นการกระทำ มีสิ่งที่ประเด็นปัญหาในการสอน ตามขั้นนี้คือ เรื่องของการใช้ไฮสทัทอุปกรณ์เป็นเครื่องช่วยสอน บรูเนอร์เสนอให้ใช้ภาพนิ่ง โทรทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว หรืออื่น ๆ ที่คล้ายกันในการสอน เนื่องจากช่วยให้เด็กเกิดประสบการณ์ แต่ ขณะเดียวกันก็มีข้อควรระวัง คือ หากเลือกแบบที่ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่จะเรียนรู้ นอกจากจะไม่ ช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจใดแล้วยังเป็นการสิ้นเปลืองมากอีกด้วย

1.3 ชั้นสัญลักษณ์ (Symbolic Mode) การเรียนรู้โดยการใช้สัญลักษณ์เป็นขั้น ที่เด็กสามารถจะเข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้ เป็นขั้นสูงสุดของการพัฒนาทาง ด้านความรู้ ความเข้าใจ เด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

2. หลักการพื้นฐานทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์

บรูเนอร์ได้ให้หลักการพื้นฐานของตัวแปรที่สำคัญของการสอนและการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

2.1 บุคคลแต่ละบุคคลมีวัฒนธรรมของตน เพราะตั้งแต่แรกเกิดทุกคนได้รับการ ถ่ายทอดวัฒนธรรมจากผู้ใหญ่ที่อยู่รอบ ๆ เช่น บิดามารดา เป็นต้น

2.2 ความรู้ ครูควรจะใช้เครื่องมือ (ทักษะ) แก่นักเรียนที่จะใช้แก้ปัญหาหรือหา คำตอบได้ การศึกษาควรจะเน้นความสำคัญของวิชาทุกวิชา

2.3 กระบวนการที่จะได้มาซึ่งความรู้ บรูเนอร์บอกว่าการเรียนรู้เพื่อได้มาซึ่งความรู้ ประกอบด้วยกระบวนการ 3 อย่าง คือ

2.3.1 การเรียนรู้ เกิดจากกระบวนการเปรียบเทียบความรู้ที่ได้มาหรือรับจากข้อมูล ข่าวสารหรือสารสนเทศใหม่ๆ กับสิ่งที่มีอยู่แล้ว และปรับปรุงให้ดีขึ้น

2.3.2 การเรียนรู้ เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลง (Transform) ข้อมูลข่าวสาร ที่ได้รับมาให้เข้ากับที่มีอยู่

2.3.3 กระบวนการประเมินความสำคัญของความรู้ที่ได้รับใหม่ว่าเหมาะสมกับงานที่ ทำอยู่หรือไม่ การประเมินต้องอาศัยการวินิจฉัยที่ถูกต้อง

3. การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning)

การเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีฐานอยู่บนสิ่งที่รูปธรรมและการแสดง พฤติกรรมภายนอก เช่น การทดลอง การกระทำกับวัตถุ การใช้สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ เป็นต้น บรูเนอร์ให้ความเห็นว่าผู้เรียนจะเรียนได้ดีที่สุดโดยอาศัยการเรียนรู้แบบค้นพบ นั่นคือ เมื่อเกิดการเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างทันทีทันใด ดังนั้นครูจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบโครงสร้าง ของสิ่งที่กำลังเรียนรู้โดยให้ความสนใจไปยังแนวคิดหรือความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน ผู้เรียนจะ เรียนรู้ได้ดีหากสามารถยึดกุมแนวคิดแทนที่จะท่องจำรายละเอียดของสิ่งที่เรียน เพื่อ ช่วยให้เกิด การเรียนรู้แบบค้นพบครูอาจกระตุ้นผู้เรียนให้ใช้การเดาอย่างฉลาด หมายถึง การเดา นั้นต้องมีฐานอยู่ บนข้อมูลเชิงประจักษ์ หรือครูอาจใช้เทคนิคการค้นพบแบบแนะแนว คือ สร้างบรรยากาศซึ่งช่วยให้ ผู้เรียนได้ค้นพบและค้นหาความสัมพันธ์

4. หลักการสอน

บรูเนอร์ได้เสนอหลักการที่เกี่ยวกับการสอนไว้ 4 ประการ ดังนี้

4.1 หลักของการจูงใจ (Motivation) หลักการนี้เน้นว่า การเรียนรู้จะขึ้นอยู่กับ ความพร้อมและแนวโน้มที่ผู้เรียนมีทำที่ต่อการเรียนรู้ บรูเนอร์ให้ความเห็นว่าธรรมชาติของเด็กก็มี

ความอยากรู้อยากเห็นอยู่แล้ว ผู้สอนควรใช้ธรรมชาตินี้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การสอนที่มีประสิทธิภาพจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อครูมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ครูจะต้องเป็นต้นแบบ (Model) ที่ดีตั้งแต่ทัศนคติของครูที่มีต่อการสอน การเรียนรู้ และมีความเชื่อว่าผู้เรียนมีแรงจูงใจ ภายใน (Self-Motivation) และมีความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตน ด้วยตนเอง ฉะนั้นครูมีหน้าที่สำคัญที่จะจัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน เพื่อให้เด็กนักเรียนมีโอกาสที่จะสำรวจค้นพบ และครูจะหาโอกาสสนับสนุนให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเอง บรูเนอร์กล่าวว่าความสัมพันธ์ ระหว่างครูและนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและความเต็มใจที่จะเรียนรู้ของนักเรียน

4.2 หลักของโครงสร้าง (Structure) หลักการนี้เน้นว่า การเรียนรู้สามารถ เพิ่มพูนได้ โดยการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับระดับพัฒนาการสติปัญญา และระดับความ เข้าใจของเด็ก หลักการนี้ชี้ให้เห็นว่า ครูควรจะต้องช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ที่มีความหมายระหว่าง สิ่งที่เด็กจะต้องเรียนกับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว การจัดโครงสร้างของบทเรียน จะต้องให้เหมาะสมกับ วัยของเด็กและธรรมชาติของบทเรียนแต่ละหน่วย ครูควรแนะนำให้นักเรียนเห็นหรือค้นคว้า ความสัมพันธ์ของสิ่งที่นักเรียนต้องการจะเรียนรู้ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ นอกจากนี้ครูควรตรวจสอบ ความรู้พื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมี เพื่อค้นพบความรู้ใหม่ ถ้าปรากฏว่านักเรียนขาดความรู้ พื้นฐานที่ควรจะมี ครูควรแนะนำให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้พื้นฐานก่อนที่จะเริ่มหน่วยเรียนใหม่

4.3 หลักของการเรียงลำดับ (Sequence) หลักการนี้เน้นว่า ลำดับของเนื้อหา มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเรียนรู้ว่าเกิดได้ง่ายหรือยากแค่ไหน การเรียงลำดับในที่นี้หมายถึง การจัดลำดับระหว่างหน่วยย่อยและหน่วยใหญ่ของสิ่งที่ต้องเรียนรู้ภายในเนื้อหาหนึ่ง ๆ ของวิชา เดียวกันระหว่างเนื้อหาของวิชาเดียวกันหรือระหว่างเนื้อหาของวิชาหนึ่งกับอีกวิชาหนึ่งซึ่งการเรียงลำดับจะเริ่มจากง่ายไปยาก แม้ว่า การเรียงลำดับที่กล่าวถึงจะเป็นเรื่องที่ทำได้ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะระหว่างวิชาแต่การพยายามทำในเรื่องนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการ การจัดลำดับความยากง่ายของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ บรูเนอร์เสนอแนะให้ครูคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งมีลำดับขั้นขึ้นกับสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรมของนักเรียนแต่ละคนทั้งนี้อาจจะทำให้ช้าหรือเร็วได้

4.4 หลักของแรงเสริมด้วยตนเอง (Self-reinforcement) บรูเนอร์ถือว่าแรงเสริมด้วยตนเองมีความหมายต่อผู้เรียนมากกว่าแรงเสริมภายนอก ครูควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ นักเรียนว่าทำถูกหรือผิด เพื่อว่าผู้เรียนจะได้ทราบถึงผลการทำงานของตนเองแต่ไม่ควรจะเน้นการ ทำถูกเท่านั้น เพราะการทำผิดก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้การ

การนำทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ไปประยุกต์ใช้

ทฤษฎีนี้ให้แนวคิดว่าคุณเราจะเรียนรู้ได้ดี หากสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมายและถูกจัดให้มีโครงสร้างที่เหมาะสม ผู้สอนจึงอาจช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นโดย

1. ผู้สอนควรใช้คำถามหลาย ๆ ประเภทในการทดสอบ และในการทบทวน ความรู้ที่เรียนไปแล้ว เพื่อจะได้ลดทอนการเรียนรู้โดยอาศัยความจำลง
2. ก่อนหน้าที่จะสอนบทเรียนใหม่จำเป็นที่ผู้สอนต้องทราบถึงสิ่งที่ผู้เรียนมีติดตัวมาก่อน เพราะผู้เรียนจะเชื่อมโยงทั้งสองสิ่งเข้าด้วยกัน
3. ให้นักเรียนโดยที่งานนั้น ต้องให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงลำดับความคิด และข้อมูลข่าวสารในการทำ เช่น การเขียนเค้าโครงเรียงความ การตอบคำถามที่มีลักษณะของการบรรยาย โดยผู้สอนจะตรวจสอบลำดับการจัดเรียงความคิดและข้อมูลอธิบายหรือแก้ไขให้ผู้เรียน เข้าใจชัดเจน
4. สำหรับการเรียนรู้ที่ค่อนข้างซับซ้อนเป็นนามธรรม และผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน ผู้สอนควรใช้การเรียบเรียงแบบก้าวหน้าเข้าช่วยซึ่งเป็นการจัดระบบสิ่งที่จะเรียนไว้ล่วงหน้า และเรียงตามมโนทัศน์ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจ
5. เตรียมแผนการเรียนการสอนตลอดหน่วยหรือรายวิชาเพื่อสะดวกในการ เชื่อมโยงสิ่งที่จะต้องสอนในช่วงต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
6. ให้ผู้เรียนได้แสดงการเรียนรู้ของตนออกมาด้วยภาษาถ้อยคำและภาษาท่าทาง
7. กระตุ้นผู้เรียนให้รู้จักจัดจำแนกประเภทสิ่งที่เรียนให้อยู่ในกลุ่มทั้งสิ่งที่คล้ายกัน และต่างกัน

ทฤษฎีของบรูเนอร์กับการศึกษาคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาความคิดของคน มิใช่สอน เพื่อให้ท่องจำ แต่สอนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถ ประยุกต์สิ่งที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีประโยชน์มากในการจัดการเรียนการสอน อัมพร ม้าคนอง (2547, น. 9-10) กล่าวว่า แนวคิดของบรูเนอร์ที่นับว่ามีประโยชน์มากต่อการศึกษา คณิตศาสตร์คือแนวคิดที่กล่าวว่ามีมนุษย์สามารถคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์เฉพาะใด ๆ ได้ใน 3 ชั้น คือ ชั้นการกระทำ (Enactive Mode) ชั้นจินตนาการ (Iconic Mode) และชั้นสัญลักษณ์ (Symbolic Mode) ซึ่งแนวคิดนี้ถูกแปลความหมายและนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นการกระทำ (Enactive Mode) กิจกรรมคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากการสัมผัสกับ สื่อและวัตถุจริง ในขั้นจินตนาการ (Iconic Mode) ครูอาจใช้สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง เช่น फिल्म รูปภาพ แผนภาพ ที่นักเรียนสามารถมองเห็นด้วยตา สำหรับในขั้นสัญลักษณ์ (Symbolic Mode) เป็นระดับที่ผู้เรียนจะสามารถใช้สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมแทนสิ่งที่เป็นวัตถุจริง จะเห็นว่าแนวคิด ของการเรียนรู้ 3 ระดับนั้นเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็น นามธรรม แต่ต้องการให้เด็กเข้าใจ ความหมายและที่มาของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่าง ของการสอนในทางคณิตศาสตร์ เช่น ต้องการให้นักเรียนทราบว่า $6 \div 3 = 2$ ในขั้นแรก อาจใช้ ทอฟฟี่ 6 เม็ด จัดเป็น 3 กอง กองละ 2 เม็ด

ซึ่งเป็นขั้น Enactive จากนั้นให้นักเรียนเขียนหรือ วาดเป็นภาพของทอพี 3 กอง กองละ 2 เม็ด ซึ่งเป็นขั้น Iconic และในขั้นสุดท้ายคือ Symbolic นักเรียนควรต้องเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $6 \div 3 = 2$ ซึ่งจะทำให้เด็กนักเรียนเข้าใจสัญลักษณ์ว่า หมายถึง การแบ่งของ 6 ชิ้น ออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน จะได้ ส่วนละ 2 ชิ้น อย่างไรก็ตามบรูเนอร์ เห็นว่า ความพร้อมที่จะเรียนขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับงานของเพียเจต์ ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่สุดของการสอนมโนทัศน์พื้นฐานคือการช่วยเหลือให้เด็กสามารถพัฒนาจาก การคิดเชิงรูปธรรมไปสู่การคิดที่ต้องใช้ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์มากขึ้น บรูเนอร์จึงเสนอแนะว่า ความพร้อมขึ้นอยู่กับการผสมผสานของวิธีเรียนรู้ทั้ง 3 ชั้นมากกว่า การรอคอยให้เด็กพัฒนา ความสามารถที่จะเรียนได้เอง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) ในขั้นที่ 2 การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใน โจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพ หรือสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริงแสดงความหมายของโจทย์สอดคล้องกับขั้นการกระทำ (Enactive mode) ของขั้นการเรียนรู้ทฤษฎีของบรูเนอร์ การใช้สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมายสอดคล้องกับขั้น จินตนาการ (Iconic mode) ของขั้นการเรียนรู้ทฤษฎีของบรูเนอร์ และการใช้สัญลักษณ์ที่เป็น นามธรรม (Abstract) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิง พีชคณิตสอดคล้องกับขั้นสัญลักษณ์ (Symbolic mode) ของขั้นการเรียนรู้ทฤษฎีของบรูเนอร์ (Gagnon and Krezmien, 2001)

2.3.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR มีดังนี้

2.3.3.1 ก่อนเริ่มบทเรียน ครูควรจะทดสอบก่อนเรียนเพื่อดูพื้นฐานทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

2.3.3.2 ครูแนะนำเทคนิคที่ใช้ในการสอน ขั้นตอนของกลวิธีซึ่งจะช่วยในการแก้โจทย์ ปัญหา

2.3.3.3 นักเรียนควรจำขั้นตอนและขั้นตอนย่อยของกลวิธี เพื่อสามารถนำมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว

การสอนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR ครูจะเป็นตัวแบบที่ดีในการใช้เทคนิคแก้ปัญหา บทบาทของครูในการสอนแก้ปัญหา Maccini และ Gagnon (2006) ได้เสนอไว้ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 แสดงพฤติกรรมของครูในขั้นตอนการสอนในชั้นเรียน

ขั้นตอน	พฤติกรรมของครู
ขั้นที่ 1 บทนำ	ครูให้คำแนะนำสิ่งที่เป็นภาพรวมทั่วไปโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่กับทักษะที่เรียนผ่านมาแล้ว ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน โดยอาจเชื่อมโยงกับบทบาทในชีวิตจริง
ขั้นที่ 2 ให้ครูเป็นแบบอย่าง ในการใช้ยุทธวิธี	เริ่มต้นปัญหาโดยครูใช้การคิดออกเสียงเพื่อเป็นตัวแบบสำหรับนักเรียน เช่น อ่านโจทย์ปัญหาออกเสียงแล้วตรวจสอบทำเครื่องหมายตามลำดับชั้นในใบงานตามยุทธวิธี STAR ดังนี้ S : ศึกษาโจทย์ปัญหา แยกแยะประเด็นของปัญหา T : แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการ ในแบบรูปภาพ หรือสมการทางคณิตศาสตร์ A : หาคำตอบของโจทย์ปัญหา R : ทบทวนคำตอบ
ขั้นที่ 3 ให้แบบฝึกหัดที่มี การแนะนำ	ครูให้แบบฝึกหัดเป็นใบงานที่การแนะนำตามขั้นตอนแล้วให้ โอกาสนักเรียนได้ฝึกยุทธวิธี โดยลดบทบาทครูจนกระทั่งนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง
ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด อย่างอิสระ	ครูให้แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องหาคำตอบด้วยตัวเองไม่มีคำแนะนำ ครูให้นักเรียนคิดด้วยตัวเอง
ขั้นที่ 5 ให้ผลย้อนกลับ ทางบวก	ให้ผลย้อนกลับทางบวก โดยดูการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น เปรอ์เซ็นต์ความถูกต้องในการคำนวณ เป็นต้น ให้ผลย้อนกลับ คำตอบที่ผิดพลาด อาจจะสอนใหม่ถ้าจำเป็น แล้วให้แบบฝึกหัด ที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิม และสังเกต การปฏิบัติงานของนักเรียน สุดท้ายให้ผลย้อนกลับทางบวก
ขั้นที่ 6 ประยุกต์ปัญหาใช้ กับชีวิตจริง	ให้คำถามที่กระตุ้นนักเรียนในรูปแบบต่างๆ เช่น สถานการณ์ แก่ปัญหาในชีวิตจริง ทบทวนบ่อยๆ เพื่อให้เกิดความคงทน

Miller (1996, cited in Maccini and Gagnon, 2006) ให้ข้อควรพิจารณาในการใช้ กลวิธีการสอนในชั้นเรียนดังนี้

1. เรียนรู้บุคลิกลักษณะของนักเรียนแต่ละคนทั้งพฤติกรรมและพื้นฐานด้านความรู้ การสอนโดยใช้กลวิธีควรตระหนักถึงบุคลิกลักษณะของนักเรียนแต่ละคน เช่น บางคนอาจจะชอบ เขียนเส้นเน้นข้อความในขณะที่อ่านโจทย์ปัญหาออกเสียง ขณะที่บางคนอาจจะชอบ อ่านโจทย์ปัญหา ในใจหรืออ่านเบาๆ กระตุ้นนักเรียนให้ทำโจทย์ปัญหาให้ประสบความสำเร็จ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน

2. กระตุ้นการใช้ยุทธวิธีเป็นรายบุคคล ควรกระตุ้นให้นักเรียนกล้าที่จะใช้ยุทธวิธีในการหาคำตอบ ทำตามขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

3. ประยุกต์การใช้งานทั่วไป เช่น ให้โจทย์ที่มีโครงสร้างเหมือนเดิมแต่มี เรื่องราว แตกต่างออกไป หรือให้โจทย์ที่มีความซับซ้อนไปจากโจทย์ที่แก้ไขในชั้นเรียน เพื่อ กระตุ้นให้นักเรียน เกิดความคงทนในการเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ยุทธวิธีในโจทย์ทั่วไปได้

สำหรับขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนา ขั้นตอนโดยรวมบทบาทของนักเรียนและบทบาทของครูไว้ในแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) เป็นขั้นของการศึกษาโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน แล้วถามคำถามต่อตนเองว่า “รู้ข้อเท็จจริง อะไรบ้างจากโจทย์ปัญหา” “โจทย์ต้องการให้หาอะไร” ผู้สอนสามารถใช้วิธีการคิดออกเสียงในขณะที่ แนะนำโจทย์แก่นักเรียน จากนั้นค่อย ๆ ลดบทบาทตัวเองเพื่อให้นักเรียนตอบ ข้อเท็จจริงที่ได้จาก โจทย์ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่ สมการในแบบรูปภาพหรือ สมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ ดังนี้

- สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete applications C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
- สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete application: S วาดรูปภาพแผนภาพ

หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

- สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่

ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต

ทั้งนี้จะใช้ครบทั้ง 3 ประเภทหรือไม่ก็ได้แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็น นามธรรม (Abstract application) ได้ โดยในขั้นนี้ใช้ CSA แทนสื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภท ดังกล่าว ซึ่งผู้เรียนต้องเลือกตัวแปร และระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องสอดคล้องกับโจทย์ ปัญหา ผู้สอนควรให้ออกาสนักเรียนในการฝึกกลวิธีใหม่ลดบทบาทตัวเองจนกระทั่ง ผู้เรียนสามารถ ปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) เป็นขั้นการทำคำตอบของโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสมและถูกต้องของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) เป็นขั้นทบทวนคำตอบ ผู้เรียนอ่านโจทย์ ปัญหาซ้ำอีกครั้ง แล้วถามคำถามต่อตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่” จากนั้นตรวจสอบคำตอบ ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้ผลย้อนกลับทางบวก โดยดูการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการคำนวณ การนำเสนอผลการคำนวณ เป็นต้น และให้ผลย้อนกลับคำตอบที่ผิดพลาด ถ้านักเรียนหาคำตอบผิดพลาดมาก อาจจะสอนใหม่ แล้วให้แบบฝึกหัดที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมและสังเกตการปฏิบัติงานของ นักเรียน

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR ให้ดีมากยิ่งขึ้นมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นของการจัดกลุ่ม โดยครูจะจัดกลุ่มแบบละความสามารถนักเรียนซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนกลุ่มละ 4-6 คนและทบทวนเนื้อหาให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้ตั้งประเด็นคำถาม หรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น เพื่อให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการสร้างองค์ความรู้ และฝึกการแก้ปัญหามี 4 ขั้น ดังนี้ ขั้นแรก S (Search the word problem) เป็นการศึกษาโจทย์ปัญหา โดยผู้เรียนทราบข้อเท็จจริงอะไรบ้างจากโจทย์ปัญหา และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ขั้นที่สอง T (Translate the problem) เป็นการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาจากที่ได้ศึกษาในขั้นแรกไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่สาม A (Answer the problem) เป็นการทำคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ และขั้นสุดท้าย 4 R (Review the solution) เป็นการตรวจคำตอบ

ขั้นที่ 3 สรุป ครูถามประเด็นความรู้ที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้จากขั้นที่ผ่านมา และนำประเด็นที่ได้นั้นมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปร่วมกันกับนักเรียน

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ครูเป็นผู้ให้คำถามหรือแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในชั่วโมงนั้น ๆ ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามหรือทำแบบฝึกทักษะ

ขั้นที่ 5 นำไปใช้ ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ แบบกลุ่มหรือแบบเดี่ยว

ขั้นที่ 6 ประเมินผล ครูให้นักเรียนตรวจแบบฝึกทักษะ ถ้าเป็นแบบกลุ่มให้แต่ละกลุ่มสลับกันตรวจ หรือถ้าเป็นแบบเดี่ยวให้นักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนอ่อนและนักเรียนปานกลางคู่กับนักเรียนปานกลาง

2.3.4 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาจะมีความสำคัญแล้วยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกที่จะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ ได้มีนักการศึกษา คณิตศาสตร์ กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Zalewski (1978, p. 2804) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความสามารถในการอ่านและตีความ
4. การมีความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์
5. การมีทักษะในการคำนวณ

Reys, et al. (2004, pp. 117-118) กล่าวว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มี 4 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) นักเรียนต้องการประสบการณ์ซึ่งได้จากการเรียนในโรงเรียนที่กระตุ้นและเชื่อมโยงให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาใหม่ได้ ทำความเข้าใจปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงและเลือกใช้แนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสม

2. ความเชื่อและผลกระทบ (Beliefs and affects) ความสำเร็จในการแก้ปัญหา เชื่อมโยงกับเจตคติ ความเชื่อมั่น และความเชื่อของผู้แก้ปัญหา สิ่งสำคัญคือนักเรียนทั้งหมดต้องเชื่อว่าสามารถเป็นผู้แก้ปัญหาที่ดีได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาและใช้ยุทธวิธีสำหรับแก้ปัญหาได้

3. การควบคุม (Control) เป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะควบคุมความคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองเริ่มตั้งแต่ทำความเข้าใจปัญหา จน แก้ปัญหาสำเร็จสามารถทบทวนคำตอบ แก้ไขและปรับปรุงคำตอบได้ นอกจากนั้นสามารถ แก้ปัญหาที่คล้ายคลึงและแตกต่างได้

4. ปัจจัยสภาพแวดล้อม (Sociocultural factors) สภาพแวดล้อมของห้องเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา จนไปถึงประสบการณ์นอกห้องเรียน นอกจากนั้น การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนควรเน้นตัวผู้เรียน เช่น การจัดให้มีการอภิปราย การเรียนแบบร่วมมือ การเผยแพร่ความคิด การทำกิจกรรมมีบทบาทในการช่วยให้นักเรียนพัฒนาเป็นผู้ แก้ปัญหาที่ดีได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 31-33) กล่าวว่า องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา ซึ่งเน้นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนา

ให้มีทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งผลโดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน และการฟัง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา อีกปัจจัยหนึ่งคือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือ แผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนมีโอกาสได้ พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาคลายคลึงกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหานั้นมีโครงสร้าง คล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การลงมือ ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งจะต้องใช้การคิดคำนวณหรือจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ ปัญหา ที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล จะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและพูด

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ปัจจัยเหล่านี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ติดยึดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอและสามารถนำรู้นั้นมา ใช้ได้อย่างสอดคล้องกับปัญหา

7. ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียน ที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มจะมี ความสามารถ ในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบเข้มงวด กวดขัน

9. วิธีการสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้ นักเรียน คิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

สุร กาญจนมยุร (2545, น. 50-51) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ และ ประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้โดยวิธีใด จะต้องอาศัย องค์ประกอบอื่นอีกหลายประการ เช่น

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่อง ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่องชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้องไม่ว่าจะ อ่านในใจ หรืออ่านออกเสียง

1.2 มีทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาได้ว่า ข้อความทั้งหมดมีกี่ตอนตอนใดเป็นข้อความ ของสิ่งกำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์บอก และข้อความใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือเป็น สิ่งที่โจทย์ถาม

1.3 เลือกใช้ความหมายของคำถูกต้องตามเจตนาของโจทย์ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความ ทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

2.1 มีทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาแล้วนักเรียนสามารถบอก ได้ว่าโจทย์ปัญหานี้กล่าวถึงอะไร โจทย์บอกอะไรและโจทย์ถามอะไร

2.2 มีทักษะตีความและแปลความ หมายถึง อ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียน สามารถตีความและแปลความจากโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 มีทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหา หมายถึง จากประโยคสัญลักษณ์ ที่ตีความและแปลความในข้อ 2.2 นั้น นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหาหรือสร้างโจทย์ใหม่ ในลักษณะคล้ายกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถ ในเรื่องต่อไปนี้

3.1 มีทักษะการบวก ลบ คูณ และหารจำนวน

3.2 มีทักษะการยกกำลังและหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

3.3 มีทักษะการแก้สมการ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการย่อความและสรุปความไว้ครบถ้วนชัดเจน ในชั้นแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องฝึกทักษะต่อไปนี้

4.1 มีทักษะในการย่อความจากโจทย์ปัญหา

4.2 มีทักษะในการสรุปความ ก่อนที่นักเรียนจะแสดงวิธีทำ ควรฝึกทักษะในการสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์บอก มาเป็นความรู้ใหม่ในแง่มุมต่าง ๆ การสรุปความจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการหาคำตอบ และจะทำให้ให้นักเรียนแต่ละคนแก้โจทย์ปัญหาได้และสามารถแสดงวิธีทำได้

5. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกการแก้โจทย์ปัญหา การเรียนรู้การแก้ไขโจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้าง ความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดีถ้าเรียนรู้จาก สื่อรูปธรรม บางคนเรียนรู้ได้ในลักษณะนามธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการ และพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพ ที่แตกต่างกัน การฝึกการแก้โจทย์ปัญหานับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มใน ลักษณะที่ว่าค่อย ๆ เป็น ค่อย ๆ ไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547, น. 21-22) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรู้ว่าสมควรจะใช้กลวิธีใดในการแก้ปัญหานั้น ๆ ให้ดีที่สุดหากมีการกระทำผิดต้องเข้าใจว่าความผิดเกิดขึ้นได้อย่างไร และจะแก้ไขอย่างไร และอะไรเป็นสาเหตุของความผิดพลาดนั้น ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้น จะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ คือ

1. ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างตรงประเด็น
2. ทักษะในด้านการอ่าน เพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง
3. ทักษะในด้านการคิดคำนวณ
4. ทักษะในการมองโลกทัศน์ได้อย่างถูกต้อง วิทยาลัย
5. ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุมีผล และยืดหยุ่นได้ตามสถานการณ์
6. ทักษะในการวิเคราะห์และสังเคราะห์

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีหลายอย่างที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหานั้น เช่น ระดับสติปัญญา พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการทำความเข้าใจ ทักษะตีความและแปลความ ทักษะการอ่าน ทักษะในด้านการคิดคำนวณ ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุมีผล และยืดหยุ่นได้ตามสถานการณ์

ดังนั้นจึงควรพัฒนา ส่งเสริมองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา สามารถหา ยุทธวิธีในการหาคำตอบที่เหมาะสมและถูกต้องได้

2.4 ความคงทนในการเรียน

2.4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน

เมื่อเกิดการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ไปแล้ว ผู้เรียนจำเป็นต้องเก็บรักษาสิ่งที่เคยเรียนเอาไว้ ถ้าไม่จดจำ ก็จะมีเหมือนกับว่าไม่ได้เรียนอะไรมาเลย ซึ่งจะเป็นการเสียเวลาเปล่าประโยชน์ ความคงทนในการเรียน จึงมีความจำเป็นและสำคัญมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ดี ต้องอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ ในระดับที่สูงขึ้นมีเนื้อหาต่อเนื่องกัน จากเหตุผลที่กล่าวมาได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนไว้ดังนี้

Adam (1967, p. 9) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน เป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือ ความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือมี ประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากทิ้งไว้ชั่ว ระยะเวลาหนึ่ง

Gagne (1977, p. 36) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน เป็นการสะสมสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการเก็บรักษา หรือสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ หรือกลางเป็นความจำระยะยาว

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528, น. 238) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน เป็นการสะสม ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรง และทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาใน รูปของการระลึกได้ หรือการจำได้

สุชา จันท์เอม (2531, น. 181) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน เป็นการเก็บหรือ รักษาการรับรู้ และความเข้าใจที่เกิดจากการรับรู้และเข้าใจ โดยผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544, น. 250) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนเป็นการเก็บ สิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์ไว้

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการระลึกได้ ถึงสิ่งที่เคยเรียนหรือประสบการณ์ที่เคยได้รับมา ก่อน หลังจากทิ้งช่วงไประยะเวลาหนึ่ง ซึ่งความคงทนในการเรียนเกี่ยวข้องกับการจำ ดังนั้นการศึกษา ความคงทนในการเรียน จึงจำเป็นจะต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับการจำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจสามารถ นำความรู้ที่มีไปใช้แก้ปัญหาได้ ตลอดจนกลายเป็นความจำระยะยาว

2.4.2 ความหมายของการจำ

Lachman, Lachman and Butterfield (1979, อ้างถึงใน โยธิน ศันสนยุทธ, 2533, น. 96) กล่าวว่า การจำ คือ การเก็บรักษาข้อมูลไว้ระยะหนึ่ง ช่วงระยะเวลาที่ข้อมูลถูกเก็บรักษา เอาไว้นั้น อาจจะเป็นเวลาน้อยกว่าหนึ่งวินาที หรืออาจจะยาวตลอดชีวิต

Anderson (1995, p. 5) กล่าวว่า การจำ คือ การบันทึกประสบการณ์ให้มีความคงทน ซึ่งอาศัยการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน

สุชา จันทรเอม (2539, น. 181) กล่าวว่า การจำ คือ สภาพหรือ อาการตอบสนอง ที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้วออกมาแสดงให้เห็นอีกในปัจจุบัน อธิบายอีกนัยหนึ่ง ก็คือ การที่บุคคล สามารถถ่ายทอดสิ่งที่เคยรับรู้ และเก็บเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ประสบมาแล้ว ออกมาได้อย่างถูกต้องตาม

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และคณะ (2516, อ้างถึงใน วิภาพร มาพบสุข, 2542, น. 350) กล่าวว่า การจำ คือ การนำบางส่วนของ การตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้วออกมาแสดงให้เห็น อีกในปัจจุบัน เช่น เคยแก้โจทย์สมการชั้นเดียวได้ เมื่อลองทำอีกครั้งหนึ่งก็สามารถทำได้ แสดงว่ายัง จำได้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2544, น. 250) กล่าวว่า ความจำ คือ ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่ เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานาน และสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่เคยผ่านมา แล้วสามารถระลึกมาใช้แก้ปัญหาได้เมื่อพบ เจอปัญหา และสามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมสถานการณ์นั้น ๆ

2.4.3 กระบวนการของการจำและระบบความจำ

Atkinson, et al. (1990, อ้างถึงใน วิภาพร มาพบสุข, 2542, น. 351) ได้จำแนก กระบวนการจำออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเข้ารหัส (Encoding) เป็นการทำงานของระบบประสาทสัมผัสที่รับข้อมูลเข้ามาจากสิ่งเร้า ซึ่งข้อมูลนั้นอาจจะเป็นภาษา สัญลักษณ์ หรือเหตุการณ์ และสมองจะแปล ความหมาย เหล่านั้นจนเกิดความเข้าใจ

2. การเก็บ (Storage) ข้อมูลดังกล่าวจะถูกกลไกทางสมองเก็บรักษาข้อมูลนั้นไว้เป็นการเก็บไว้ในความจำระยะยาว

3. การค้นคืน (Retrieval) เป็นการทำงานค้นคืนข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวมาใช้ เมื่อต้องการนำข้อมูล ความจำบางอย่างค้นคืนได้เร็ว เช่น เลขหมายโทรศัพท์ แต่บางอย่างจะต้องใช้ ความพยายามที่จะระลึก บางครั้งจำเป็นจะต้องใช้เครื่องชี้แนะ (Cues)

ขั้นตอนการจำตามกระบวนการดังกล่าวแสดงได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการจำตามกระบวนการ

วิภากร มาพบสุข (2542, น. 351-353) กล่าวว่า ระบบความจำของมนุษย์จำแนกออกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ระบบความจำระยะสั้น (Short term Memory) และระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory)

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ความจำการรู้สึกสัมผัส หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากที่มีการเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลงความคงอยู่ของสัมผัสดังกล่าวนี้ ทำให้เกิดการเห็นภาพซ้อนต่อเนื่องกันไป ซึ่งเป็นหลักการของการฉายภาพยนตร์ ระบบความจำการรู้สึกสัมผัสมีหลายประเภท ได้แก่

1.1 ความจำภาพติดตา (Iconic Memory) เป็นภาพที่ติดอยู่ในความทรงจำ หลังจากที่มีการเสนอภาพซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางตาสิ้นสุดลงแล้ว แต่ภาพที่คนเราเห็นนั้นไม่ได้หายไปทันที พร้อมกับรูปภาพ ภาพยังคงติดตาอยู่เกือบ 1 นาที ในระหว่างที่เป็นภาพติดตาอยู่นี้ ภาพใดได้รับการตีความจากสมองก็จะเป็นการรับรู้และเข้าสู่ระบบความจำระยะสั้น ส่วนภาพใดที่ไม่ได้รับการตีความก็จะเลือนหายไป

1.2 ความจำเสียงก้องหู (Echoic Memory) เป็นการที่เสียงยังคงอยู่ในระบบการได้ยินหลังจากที่พลังเสียงได้เงียบหายไปแล้ว การคงอยู่ของเสียงช่วยให้เราสามารถตีความเสียงที่เราได้ยินได้ครบถ้วน

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-term Memory หรือ S.T.M.) เป็นความจำหลังการรับรู้ซึ่งสิ่งเร้าที่ได้ตีความหมายจนเกิดเป็นการรับรู้แล้วฝังตัวอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำชื่อ บุคคลที่เคยรู้จัก การจำอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นต้น ความจำระยะสั้นนี้สูญหายไปจากความทรงจำได้ง่ายมาก ถ้าผู้จำไม่ได้ใส่ใจอยู่กับสิ่งที่ต้องการจำนั้น นอกจากนี้ ความจำระยะสั้นยังเก็บข้อมูลไว้ได้ปริมาณจำกัด

3. ระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory หรือ L.T.M.) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น อาจจำเป็นเดือนหรือเป็นปี โดยปกติเราจะไม่รู้สึกสิ่งที่เป็นความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้ข้อมูลเหล่านั้นก็สามารถฟื้นความจำและแสดงออกมาได้ เช่น

ประสบการณ์ประทับใจในวัยเด็กเราสามารถจำได้นานจนบัดนี้ ความจำในลักษณะนี้จัดว่า เป็น ความจำระยะยาวทั้งสิ้น

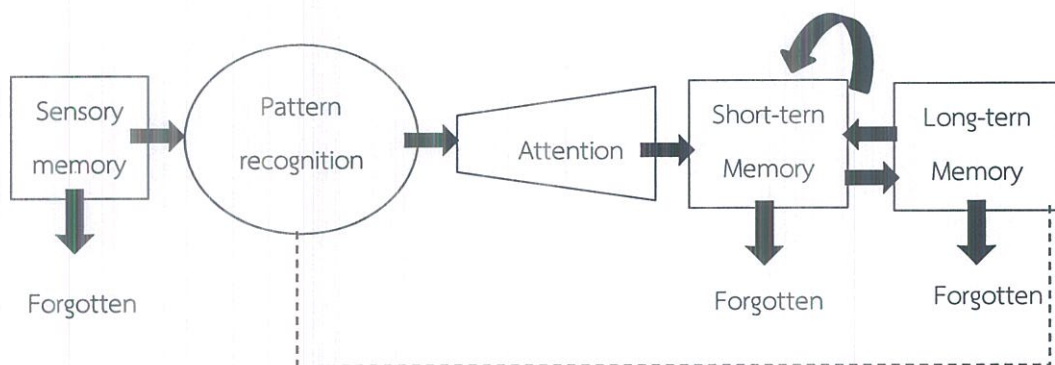
สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวจะอยู่ในรูปของความหมาย หรือความเข้าใจใน สิ่งที่เราที่ตน ได้สัมผัส ซึ่งความหมาย และความเข้าใจนี้เป็นผลของการตีความสิ่งเร้าในความจำระยะสั้น เช่น ในขณะที่เราดูภาพยนตร์ภาพและเสียงในภาพยนตร์นั้นจะอยู่ในความจำระยะสั้น สมองจะ ตีความหมายภาพและเสียงติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ต้นจนจบเราเกิดความเข้าใจเรื่องราวของ ภาพยนตร์นั้นโดยตลอด ภาพและเสียงเหล่านั้นจะถูกปล่อยให้สลายตัวไปจากความจำระยะสั้น ส่วน ความหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับภาพยนตร์นั้น จะอยู่ในความจำระยะยาว เมื่อมีเพื่อนมา ถามว่าดู หนังสือเล่มใหม่ เล่าให้ฟังหน่อยเราจะเริ่มทบทวนเนื้อเรื่องในภาพยนตร์และเล่าให้ฟังตาม ความเข้าใจ ของตนเอง

เนื่องจากสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวเป็นความหมาย หรือความเข้าใจที่เกิดจากการ ตีความสิ่งเร้าตามประสบการณ์ ตามความเชื่อ และตามความสนใจของเราเอง ดังนั้นความ เข้าใจที่อยู่ใน ความจำระยะยาวอาจจะตรงหรืออาจจะไม่ตรงกับสิ่งเร้าจริงก็ได้ เช่น การสนทนาใน ชีวิตประจำวัน บางครั้งมีการเข้าใจผิดเกิดขึ้นโดยผู้ต้องการสื่อความหมายอย่างหนึ่ง แต่ผู้ฟัง ตีความหมายจนเกิด ความเข้าใจไปอีกทางหนึ่งซึ่งไม่ตรงกัน

การเปลี่ยนจากความจำระยะสั้นเป็นความจำระยะยาว (Transfer from Short Term to Long-Term Memory)

ทฤษฎีที่จะอธิบายถึงการเปลี่ยนสิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้นให้เป็นความจำระยะยาว ได้แก่ ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual-Memory Theory)

ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual-Memory Theory) เป็นทฤษฎีของ Atkinson และ Shiffrin (1971) มีใจความว่าข้อมูลต่าง ๆ ที่เข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้น (S.T.M.) ข้อมูลนั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำเกี่ยวกับข้อมูลนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว กลายเป็นการลืม และข้อมูลใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นเป็นเวลานานเท่าไร ข้อมูล นั้นก็จะมี โอกาสฝังตัวเป็นความจำระยะยาวมากขึ้นเท่านั้น การทบทวนซ้ำๆ ไม่เพียงแต่ทำให้ ข้อมูลคงอยู่ใน ความจำระยะสั้นเท่านั้น แต่ยังทำให้ข้อมูลอยู่ในความจำระยะยาวด้วย ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว

2.4.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

Hunter (1993, p.5) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำมี 5 ประการ ดังนี้

1. ความหมายของเนื้อหาที่เรียน (Meaning) นักเรียนที่จดจำความหมายของวัตถุจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าคนที่ไม่เรียนรู้ความหมาย เช่น การเรียนขั้นตอนการทอผ้า ถ้าขาด ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ และหาร ก็จะทำให้ลืม ขั้นตอนการทอผ้าได้อย่างรวดเร็ว

2. ระดับของการเรียนรู้เริ่มต้น (Degree of original learning) เรื่องราวบางอย่างสามารถเรียนรู้ได้ดีในตอนเริ่มต้น เช่น ถ้าได้รู้จักชื่อใครสักคนในตอนแรกแล้วรู้สึกประทับใจเวลาต่อมาก็จะไม่ลืมชื่อของเขา

3. การแสดงความรู้สึกของจิตใจ (Presence of feeling tone) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการจำ ความคงทนของระดับความรู้สึกนำไปสู่การจำ คนเราจดจำสิ่งที่ดีที่สุดถ้ารู้สึกประทับใจ ต่อมาอาจจะจำบางสิ่งในระดับที่ไม่พอใจ ทั้งที่พยายามที่จะขจัดทิ้งไปจากความทรงจำ

4. การถ่ายโยงทางบวกและทางลบ (Positive and negative transfer) การถ่ายโยง ทางบวก เป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ช่วยให้คนเราจดจำบางสิ่งบางอย่างในปัจจุบัน และนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างเหมาะสมดี การถ่ายโยงทางลบ เป็นการเรียนรู้สิ่งที่ยุ่งยาก พยายามที่จะหลีกเลี่ยงอุปสรรคเหล่านี้มา

5. การฝึกหัด (Schedule of practice) เป็นตัวสร้างให้เกิดการจำ การฝึกหัดที่ดีควรเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น จึงจะประสบความสำเร็จ พยายามจำลักษณะพิเศษ หรือปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดความคงทน ความทรงจำจะเพิ่มขึ้นทีละน้อยและจะคงทนเป็นความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย

ประสาธ อิศรปริดา (2523, น. 183) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์มีหลายประการ ดังนี้

1. ความหมายของเนื้อหา เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีความหมาย

2. การทบทวน การทบทวนได้อ่านอยู่เสมอ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น

3. การเรียนรู้สอดแทรก ความจำจะดีหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับความรู้อื่น ๆ ที่แทรก ขึ้นมาอาจจะเป็นการเรียนรู้เก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าไปขัดขวาง สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปขัดขวาง ทำให้การจำสิ่งที่ เรียนรู้มาก่อน หรือความรู้เก่าเลอะเลือนหรือลดน้อยลง ดังนั้นครูควรเลือก สถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องต่าง ๆ ต้องให้เด็กเข้าใจก่อนว่า มีรายละเอียดอย่างไร สัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก

วรรณิ ลิ้มอักษร (2546, น. 114-115) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ ดังนี้

1. วัยผู้ใหญ่ที่มีอายุไม่เกิน 35 ปี จะจดจำได้มากและจำได้เร็วกว่าเด็กทั้งนี้เพราะ ผู้ใหญ่ มีสมองที่พัฒนาการเต็มที่แล้ว มีเทคนิคและเครื่องมือในการจำมากกว่าเด็ก แต่ที่ดูเหมือนว่า เด็ก จะจำอะไรได้ง่ายนั้นแท้จริงแล้วเด็กมีเรื่องที่จะต้องจำน้อยกว่าผู้ใหญ่ตนเอง

2. ระดับสติปัญญา นักจิตวิทยาไม่พบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างสติปัญญากับความจำ เพียงแต่พบว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูงมักมีเทคนิคการจำที่ดีกว่า และใช้เวลาในการจำน้อยกว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญา และยังพบอีกว่าเมื่อผู้ที่มีสติปัญญาต่ำจำสิ่งใดได้แล้วมักจะจดจำ ได้นานไม่ค่อยจะลืม ทั้งนี้เพราะต้องใช้ความพยายามในการจำ และต้องใช้จำนวนครั้งในการทบทวน เพื่อให้จำมากกว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาปกติ หรือผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูง

3. ความใส่ใจและแรงจูงใจ เมื่อบุคคลมีความใส่ใจในเรื่องใดมากเป็นพิเศษ มักจะมีความจดจ่อหรือเอาใจใส่ในเรื่องนั้นมาก ซึ่งจะส่งผลให้สามารถนำความจำจากการสัมผัสไปสู่ ความจำ ระยะสั้นและส่งต่อไปบันทึกในความจำระยะยาวได้มาก

4. ความประทับใจ ไม่ว่าจะความประทับใจในด้านดี หรือด้านไม่ดีก็ตาม ความประทับใจ จะไปกระตุ้นให้บุคคลมีอารมณ์เกิดขึ้น อารมณ์ดังกล่าวจะกระตุ้น Norepinephrine Synapses ในสมองหรือรู้จักกันในนาม B-adrenergic Synapses ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจำให้มากขึ้น

5. เพศ ทั้งเพศหญิงและชายมีความสามารถในการจำไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่า เพศหญิงมีความสนใจที่จะจำและมีพัฒนาการจำมากกว่าเพศชายและมักจะมีการฝึกฝนความจำอยู่เสมอ

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำนั้นมีหลายประการ คือ การเรียนรู้ การฝึกฝน การทำความเข้าใจ การทบทวน ความใส่ใจ แรงจูงใจ ความประทับใจ การเสริมแรง ระดับสติปัญญา การเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนนำไป

สู่การส่งเสริมให้เกิดการจำ และสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ จากประสบการณ์ที่ผ่านมา ถ้าผู้เรียนสามารถจำสิ่งที่เคยเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจก็จะทำให้สิ่งนั้นคงทนอยู่ได้นาน และสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่เคยเรียนรู้ได้ตลอด

2.4.5 ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

Wilson (1971, p. 661) ได้กล่าวว่า ความเข้าใจเป็นความสามารถในการแปลความ (Translation) ตีความ (Interpretation) และขยายความ (Extrapolation) ในปัญหาใหม่ ๆ โดยการนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับ

Hiebert and Carpenter (1992, p. 67) ได้กล่าวว่า ความหมายของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นการสร้างการเชื่อมระหว่างความคิด ความจริง และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2535, น. 62) ได้กล่าวว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความจำเป็น และเป็นความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาแล้ว ไปเชื่อมโยงกับความคิด และสถานการณ์ใหม่ ๆ และสามารถแปลความ ตีความ และขยายความ ความรู้นั้นได้

2.4.6 การวัดความคงทนในการเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากครูจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แล้ว ครูควร จะวัดความคงทนของผู้เรียนหลังจากที่จัดกิจกรรมเรียนการรู้เสร็จ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ นักการศึกษาจึง ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงความเข้าใจของผู้เรียนไว้ดังนี้

Nunnally (1959, pp. 105-108) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำ แบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

Lindvall and Nitko (1967, p. 127) กล่าวว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียน คือ การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้น ช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2525, น. 118) กล่าวว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียน คือ ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการวัดความคงทนในการเรียน คือ ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากทีจัดการเรียนการสอนแล้วเสร็จ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากทีช่วงระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบทีใช้สอบเมื่อจัดการเรียนการสอนแล้วเสร็จทันที

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบการศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เคยได้เรียนรู้หรือประสบการณ์ทีเคยได้รับมาก่อน และเกี่ยวข้องกับการจำเพือให้เกิดความเข้าใจ สามารถนำความรู้ทีมีไปใช้แก้ปัญหาได้ ตลอดจนกลายเป็นความจำระยะยาวซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังจากทีช่วงเวลาไป 2 สัปดาห์ ผลคะแนนไม่แตกต่างจากเดิม

2.5 แผนการจัดการเรียนรู้

2.5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

รุจิรี ภูสาระ (2545, น. 159) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือเครื่องมือทีใช้เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ได้เรียนตามทีกำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

ถวัลย์ มาศจรัส (2546, น. 33) กล่าวว่า แผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ทีกำหนดไว้ในหลักสูตรมากำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ทีสอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทีเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น 58) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพือให้ผู้เรียนบรรลุ จุดมุ่งหมายทีกำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา เจตคติ ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการเรียนการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใดและประเมินผลอย่างไร

ชาลิต ชูกำแพง (2553, น. 86) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเอกสารทีเป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและ

อุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

วิลลาร์ด สุนทรโรจน์ (2545, น. 124) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำแผนการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียนมาสร้าง เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อ อุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผลโดยจัดเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในห้องเรียน

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางในการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร มีการวัดผล ประเมินผลโดยจัดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือจุดเน้นของหลักสูตร เพื่อให้ความเหมาะสมกับผู้เรียน

2.5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537, น. 4-5) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ในเรื่องหลักสูตร แนวการสอนการจัดทำ จัดหาสื่อประกอบการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผลอย่างละเอียดทุกแง่มุม
2. ช่วยให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์จากการเรียนรู้จากหลักสูตรกับหลักจิตวิทยา หรือนวัตกรรมการเรียนใหม่ๆ ตลอดจนปัจจัยอำนวยความสะดวก ของโรงเรียนและสภาพปัญหา ความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครองและทรัพยากรในท้องถิ่นโดยวิธีการเชิงระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยให้ครูมีคู่มือที่ทำด้วยตนเองไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วน สอดคล้องกับระยะเวลา และจำนวนคาบที่มีอยู่จริงในแต่ละภาคเรียน นั่นคือสอนให้ครบถ้วนและทันเวลา ช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
4. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่ได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการเสริมสร้างต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดขึ้น

5. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตร ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องสามารถทราบขั้นตอนกระบวนการต่างๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ถ้าผู้สอนติดธุระจำเป็นไม่สามารถสอนด้วยตนเองได้ แผนการสอนต้องใช้เป็นคู่มือแก่ผู้มาสอนแทนได้เป็นอย่างดี

8. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครูที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

9. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญการพิเศษ หรือ ความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาในหน้าที่ และเลื่อนระดับให้สูงขึ้นได้

วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์ (2542, น. 2-3) กล่าวว่า ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้าเป็นการนำเทคนิควิธีการสอน มาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและการประเมินผลตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนแทนอย่างมั่นใจ

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

สรุปได้ว่า ความสำคัญของแผนการเรียนรู้ คือทำให้ครูผู้สอนมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สามารถ แปลงหลักสูตรไปสู่การสอน หรือสามารถ วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบการเรียนการสอน หลังจากนั้นวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้วางแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดสื่อ วางแผนการ วัดและประเมินผลก่อนลงมือเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.5.3 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ไว้ดังนี้

วัลลภ กันทรัพย์ (2545, น. 10) กล่าวว่า แผนการสอนที่ดีควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าลักษณะ 4 ประการ ดังนี้

1. เป็นแผนการสอนที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินเป็นไปตามความมุ่งหมาย
2. เป็นแผนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเองโดยครูผู้สอนพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาหรือแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. เป็นแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการมุ่งให้ผู้เรียนรับรู้ และนำกระบวนการไปใช้จริง
4. เป็นแผนการสอนที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

สงบ ลักษณะ (2540, น. 20) กล่าวว่า หลักการสำคัญของแผนการสอนนี้ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน
2. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปสู่จุดประสงค์ได้
3. ผู้เรียนมีโอกาสเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมครูผู้สอนอำนวยความสะดวก
4. กระบวนการเรียนรู้เหมาะสม
5. ใช้เนื้อหาใกล้ตัวชีวิตจริง
6. ครูผู้สอนแสวงหาความคิดเห็นที่ราคาเยอในท้องถิ่นส่งเสริมการเรียนรู้
7. จัดระบบการวัดผลประเมินผลต่อเนื่องใช้ผลเพื่อการพัฒนา

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะแผนการเรียนรู้ที่ต้นต้นต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เน้นทักษะกระบวนการมุ่งให้ผู้เรียนรับรู้ได้ลงมือปฏิบัติค้นหาคำตอบได้ด้วยตัวนักเรียนเอง และนำกระบวนการไปใช้จริงได้

2.5.4 ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

สำลี รักสุทธี (2544, น. 79) ได้เสนอขั้นตอนการทำแผนการสอนดังนี้

1. ศึกษาเวลาเวลาที่จะใช้งานจริงหรือกำหนดปฏิทินงาน โดยเมื่อได้รับทราบว่าจะสอนวิชาใดแล้วต้องศึกษาว่าสอนสัปดาห์ละกี่คาบในหนึ่งภาคเรียนมีกี่สัปดาห์ มีวันหยุดหรือวันที่ใช้กิจกรรมของโรงเรียนเท่าใด เหลือเวลาที่ใช้สอนจริงเท่าใด จดบันทึกไว้
2. ศึกษาหลักสูตรให้ละเอียดในกลุ่มประสบการณ์หรือวิชาที่ทำแผนการสอน เช่น ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป้าหมายสำคัญของหลักสูตร จุดประสงค์ของกลุ่ม ประสบการณ์หรือ

วิชานั้น ศึกษาเนื้อหากิจกรรมเสนอแนะจากคำอธิบายวิชาในหลักสูตร คู่มือ หลักสูตร คู่มือการสอน ศึกษาเนื้อหาว่ามีความสัมพันธ์กับวิชาใดบ้างเพื่อจะได้นำมาบูรณาการ

3. กำหนดโครงสร้างของเนื้อหาสาระ จุดประสงค์การสอน ตลอดภาคเรียนของกลุ่ม ประสพการณ์หรือวิชานั้น โดยใช้จุดประสงค์ในคำอธิบายในหลักสูตรเป็นจุดประสงค์ ปลายทาง ใช้ คำอธิบายเชิงเนื้อหาเป็นกรอบเนื้อหาโดยใช้เอกสารอื่นประกอบด้วย เช่น หนังสือ เรียน หนังสือ อ้างอิง ข้อมูลทางสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรมในท้องถิ่นมากำหนดเป็นเนื้อหาย่อย

4. กำหนดโครงสร้างของวิชาที่สอน โดยนำจำนวนคาบหรือจำนวนชั่วโมงสอนที่มีจริงในแต่ละภาคเรียนมากำหนด

5. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยให้บูรณาการกับวิชาอื่น รวมทั้งกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผล ด้วย ซึ่งอาจจะทำเป็นรายชั่วโมงหรือรายหัวข้อเรื่องก็ได้ โดยให้มีการบูรณาการกับวิชาอื่นด้วย

รุจิร ภู่อาระ (2545, น. 159-145) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้รวมทั้ง แนวความคิด ขอบเขตของกลุ่มสาระการเรียนรู้มาเป็นกรอบในการจัดทำแผนการเรียนรู้

2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เป็นจุดประสงค์ปลายทาง

3. เขียนโครงสร้างของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่หัวข้อย่อย จำนวนคาบในแต่ละ หัวข้อย่อย สาระสำคัญที่เน้นความคิดรวบยอด/หลักการ/ทักษะ/คุณลักษณะและจุดประสงค์ นำทาง ตามหัวข้อย่อย

4. สร้างแผนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ คือ ขั้นแรกวิเคราะห์หลักสูตรอย่างละเอียด ขั้นที่สองกำหนดวัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่สอน ขั้นที่สามกำหนดกิจกรรมการสอนและประเมินผล และขั้นสุดท้ายสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

2.5.5 รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบอาจอยู่ในรูปของความเรียงหรือตาราง หรือทั้งความเรียง และตารางรวมกันก็ได้ ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบได้ตามความเหมาะสม รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้ (ชัยชาญ วงศ์สามัญ, 2549, น. 40-43)

รูปแบบที่ 1 มีองค์ประกอบและข้อมูลที่ในแต่ละส่วนดังนี้

1. ชื่อวิชา ควรระบุว่าจะจัดเตรียมสำหรับวิชาใด
2. กลุ่มผู้เรียน ระบุว่าสอนผู้เรียนชั้นใด
3. ชื่อบทเรียน ระบุว่าเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนใด

4. ชื่อหัวข้อระบุว่าจัดเตรียมขึ้นสำหรับหัวข้ออะไร
5. เวลาเรียน ระบุว่าต้องใช้เวลาสอนนานเท่าไร
6. หัวข้อย่อย ควรแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อความสะดวกในการเตรียม เนื้อหา
จัดลำดับเนื้อหาและง่ายต่อการสอน
7. วัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแยกเป็นข้อ ๆ ว่า
ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ทักษะและทัศนคติอะไรบ้างจากหัวข้อที่สอน
8. วิธีสร้างความสนใจ ระบุวิธีที่สอนจะใช้ในการกระตุ้นผู้เรียนเกิดความ สนใจใน
หัวข้อที่สอน
9. เนื้อหาวิชา ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาทั้งหมดที่จะใช้สอน ซึ่งได้ค้นคว้า และ
คัดจากแหล่งต่าง ๆ เรียงลำดับเนื้อหาตามหัวข้อย่อยที่กำหนดไว้
10. กิจกรรมของผู้เรียน ควรมีกำหนดว่าจะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง
11. สื่อการสอน เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องผลิตขึ้นหรือจัดหาจากแหล่งต่าง ๆ ต้อง
จัดเตรียมไว้ก่อนที่จะสอนหัวเรื่อนั้น ๆ
12. การประเมินผล ควรระบุถึงวิธีการประเมินที่จะใช้
13. เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม ระบุว่าชื่อเอกสารหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้เตรียม
แผนการสอน

รูปแบบที่ 2 มีองค์ประกอบและข้อมูลในแต่ละส่วนดังตัวอย่าง

วิชา..... ชั้น.....เวลา.....เรียนชั่วโมง

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. หัวข้อ
2. วัตถุประสงค์
3. ชั้นนำ
4. ชั้นนำเสนอเนื้อหา
5. ชั้นสรุป
6. ประเมินผล

รูปแบบที่ 3 มีองค์ประกอบและข้อมูลในแต่ละส่วนดังตัวอย่าง

วิชา..... ชั้น.....เวลา.....เรียนชั่วโมง

1. พื้นฐานผู้เรียน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. เนื้อหาสาระ
4. การเตรียมความพร้อม
5. กิจกรรมการสอน
6. กิจกรรมผู้เรียน

7. สื่อการสอน

8. การประเมิน

รูปแบบที่ 4 มืองค์ประกอบและข้อมูลในแต่ละส่วนดังตัวอย่าง

วิชา..... ชั้น.....

บทที่..... ผู้เรียน.....

1. หัวข้อการสอน.....เวลาสอบ.....ชั่วโมง

2. การนำเสนอเข้าสู่บทเรียน

3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

4. สรุปเนื้อหาวิชา

5. สื่อการสอน

6. กิจกรรมการสอน

7. การประเมินผล

8. เอกสารอ้างอิง

2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการวิจัยผลของการวิจัยจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในสิ่งที่ต้องการศึกษาแล้วนำมาวิเคราะห์ Schunk (1996, pp. 7-11) ได้สรุปวิธีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไปตามที่หลักสูตรกำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งประเมินได้อย่างหลากหลาย การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดีจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ย่อมนำมาซึ่งผลการวิจัยที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, น. 184)

2.6.1 แบบทดสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 9) การทดสอบนิยมใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้เพื่อวัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหรือวัดความสามารถทางด้านสติปัญญาประกอบด้วยชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมเกี่ยวกับ ความสามารถทางสมอง หรือความรู้สึกรู้จักคิดทางจิตใจหรือทักษะ การดำเนินงานของบุคคล หรือกลุ่มบุคคลภายใต้สถานการณ์ที่เป็น มาตรฐาน และมีการกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบเขียนตอบ (Essay Item) เป็นแบบของเขียนตอบอย่างอิสระภายใต้ประเด็นคำถามตามกรอบของผู้ออกข้อสอบ โดยใช้ภาษาและความสามารถของตนเองในการที่จะระลึกถึงความรู้ที่มีอยู่แล้วเรียบเรียงหรือจัดระเบียบความรู้ที่ได้ออกเป็นภาษาเขียน

เช่น จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง.....กับ.....
 จงแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ.....พร้อมทั้งระบุเหตุผล มาพอสังเขป
 จงสรุปประเด็นสำคัญของ

2. แบบถูกผิด (True-False) คำถามชนิดนี้ถามถึงความจริงหลักการ กฎต่าง ๆ และการตีความ เช่น ให้เขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่าน เห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (×) เป็นต้นเช่น จงเขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่านเห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (×)

..... ประเทศมีทั้งหมด 77 จังหวัด
 แม่น้ำชีเป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
 ถนนมิตรภาพเป็นถนนที่เชื่อมต่อระหว่างภาคกลางกับภาคเหนือ

3. แบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของข้อสอบจะมี 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำถาม อีกคอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้สอดคล้องกับคำถาม

เช่น ของแข็ง ก. น้ำแดงโมบีน
 ของเหลว ข. หนังสือเรียน
 ก๊าซ ค. ไอน้ำ
 ง. สายรุ้ง

4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice) ข้อสอบแบบนี้แต่ละข้อกระทง (Item) จะประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกของโจทย์ (Stem) อีก ส่วนหนึ่งเป็นตัวเลือก (Alternative) มีตั้งแต่ 3 ตัวเลือกถึง 5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบนี้จะวัดความสามารถของสมองได้ตั้งแต่ขั้นสูงโดยคำตอบในตัวเลือกนั้นจะมีข้อถูกต้องอยู่เพียงข้อเดียว ส่วนข้ออื่น ๆ เป็นตัวลวง (Distracters)

เช่น ความเสียสละก่อให้เกิดผลดีในด้านใดต่อสังคม

- ก. ความเข้าใจ
- ข. ความสามัคคี
- ค. ความอยู่รอด
- ง. ความอยู่เย็นเป็นสุข
- จ. ความเห็นอกเห็นใจ

2.6.2 แบบสัมภาษณ์

2.6.2.1 ประเภทของแบบสัมภาษณ์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของแบบสัมภาษณ์ ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) ได้แบ่ง การสัมภาษณ์ ออกได้หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงใน แบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่าย และลดเวลา ในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในขณะที่สัมภาษณ์ได้ในการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความสามารถและความชำนาญในการสัมภาษณ์มาก

กิติพัฒน์ นนทปัทมดลย์ (2554, น. 119-157) ได้แบ่ง การสัมภาษณ์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้สัมภาษณ์แต่ละคน ได้รับชุดคำถามเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open-Ended Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องการข้อมูลที่มีความลึกซึ้ง มีรายละเอียดมาก และต้องการทำความเข้าใจผู้สัมภาษณ์และประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอย่างจริงจัง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured or Guided Interviews) เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

อรัญ ชูยกระเดื่อง (2557, น. 43) ได้แบ่ง การสัมภาษณ์ เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นแบบที่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอนบางคำถามก็เป็นแบบปลายเปิด บางคำถามก็เป็นแบบปลายปิด

การสัมภาษณ์แบบนี้เหมือนกับแบบสอบถามต่างกันตรงที่การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้เขียนคำถามของผู้ตอบเอง

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลา ตามสถานการณ์แต่ต้องมุ่งให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญการและต้องจำคำถามต่าง ๆ ได้

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดประเด็นคำถามไว้ล่วงหน้าแน่นอน 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน มีเฉพาะประเด็น หรือแนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น ซึ่งผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ เป็นการถามแบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง และ 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างแบบการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

2.6.2.2 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุล (2554, น. 119-157) กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำนี้ โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นนิพยกานท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความพิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่หาว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น สิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวมๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่นพร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นประโยชน์อย่างมาก สำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลายๆ คน พร้อม ๆ กับต้องการความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นการจุดจุดอ่อนของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยเชิงคุณภาพไม่น้อยไปกว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ส่วนการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างน่าจะเหมาะกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณมากกว่าในการวิจัยเชิงคุณภาพ

2.6.3 การสังเกต

การสังเกต (Observation) เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรับรู้ข้อเท็จจริงปรากฏการณ์ใด ๆ โดยผู้วิจัย ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลลึกเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงและมีความซับซ้อน การสังเกตอาจจำแนก ออกเป็น 2 ลักษณะคือ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม โดยมี รายละเอียดดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 216-218)

1. การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participatory observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตเข้าไป มีบทบาทเป็นส่วนหนึ่งของปรากฏการณ์นั้นเช่นเดียวกับบุคคลอื่น ๆ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ หรือแสดง บทบาทเป็น “คนใน” ของปรากฏการณ์นั้น เช่น ผู้วิจัยแสดงบทบาทเป็นครูผู้ช่วยเพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน หรือผู้วิจัยเข้าไปเป็นสมาชิกคนหนึ่งของชุมชนในสลัม เพื่อและเรียนรู้วิถีชีวิตของคนในชุมชน เป็นต้น วัตถุประสงค์หลักของการสังเกตแบบมีส่วนร่วมก็คือให้สามารถรวบรวมข้อมูลที่แท้จริงจากปรากฏการณ์โดยผู้วิจัยได้รับประสบการณ์จาก ปรากฏการณ์นั้นโดยตรง และบุคคลที่อยู่ในปรากฏการณ์นั้นไม่รู้ตัว ในกรณีนี้ผู้วิจัยจึงไม่ จำเป็นต้องแสดงตนว่าเป็นผู้วิจัย

2. การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participatory observation) เป็นการสังเกตที่ผู้วิจัย หรือผู้สังเกตไม่ได้มีส่วนร่วมกับกิจกรรมหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นเพียง “คนนอก” ที่เฝ้าสังเกตพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ทางสังคม จึงเปรียบเสมือนบุคคลแปลกหน้า ในปรากฏการณ์นั้น โดยทั่วไปการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมผู้วิจัยจะแสดงสถานภาพที่แท้จริง ให้บุคคลในปรากฏการณ์นั้นทราบ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในปรากฏการณ์มีความเข้าใจในวัตถุประสงค์ ของผู้วิจัย และให้ความร่วมมือที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริงในการสังเกตผู้วิจัยจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายหรือประเด็นที่จะทำการสังเกตในแต่ละครั้ง ให้ชัดเจน ตลอดจนการกำหนดเวลาหรือช่วงเวลาในการสังเกต โดยอาจใช้เครื่องมือช่วยในการ บันทึกผลการสังเกต เช่น แบบบันทึกการสังเกต แบบตรวจสอบรายการ หรือแบบประมาณค่า นอกจากนี้ยังอาจใช้การบันทึกภาพ หรือบันทึกวิดีโอทัศน์ช่วยในการสังเกตด้วยก็ได้

3. ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้การสังเกต

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสังเกตนั้นมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ที่ผู้วิจัยจะต้องนำไปพิจารณาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อดีของการสังเกตมีดังนี้

1. สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถสื่อสารกับผู้วิจัยในรูปของภาษาพูดและภาษาเขียนได้ เช่น พุดกันคนละภาษา เป็นใบ้ หูหนวก อ่านหนังสือไม่ออก หรือเด็กทารกและสัตว์ เป็นต้น
2. ไม่รบกวนเวลาของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างสามารถดำเนินกิจกรรมของตนเองไปตามปกติ โดยไม่เสียเวลามาให้ข้อมูลแก่ผู้วิจัย
3. ผู้วิจัยสามารถเลือกสังเกตปรากฏการณ์หรือเลือกเวลาในการสังเกตได้ตามต้องการ
4. อาจได้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ผู้วิจัยไม่ได้คาดหวัง หรือไม่ได้ตั้งประเด็น การสังเกตไว้ก่อน
5. สามารถใช้ได้กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝัน เพราะผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องเตรียมเครื่องมือหรือวิธีการอื่นใดในการรวบรวมข้อมูล เช่น ปรากฏการณ์ที่เป็นอุบัติเหตุต่าง ๆ เป็นต้น

ข้อจำกัดของการสังเกตมีดังนี้

1. ผู้วิจัยต้องเป็นคนที่มีความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี หรือ ได้รับการฝึกฝนให้เป็นผู้สังเกตมาอย่างดี
2. ใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลมาก เพราะอาจต้องรอให้เกิดปรากฏการณ์นั้น ๆ และทำการสังเกตไปที่ละประเด็นและที่ละราย บางที่อาจทำการสังเกตไม่ทันต้องรอให้เกิดปรากฏการณ์ ครั้งต่อไป
3. ข้อมูลที่ได้อาจไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ และอาจแปลความหมายผิดไป ในกรณีที่ผู้วิจัยไม่คุ้นเคยกับวัฒนธรรมของกลุ่มตัวอย่าง อาจมีมุมมองเกี่ยวกับประเด็นที่จะสังเกตไม่ครอบคลุม ทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ หรือบางที่อาจแปลความหมายของพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ผิดพลาดไป

2.6.4 แบบสอบถาม

การสอบถามนิยมใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ค่อนข้างสะดวกและไม่กดดันในการตอบคำถาม โดยการเขียนซึ่งอาจเขียนตอบเป็นข้อความหรือเป็นเครื่องหมายตามเงื่อนไข สิ่งที่ถูกวัดโดยแบบสอบถามมีทั้งข้อเท็จจริง ความรู้ ความคิดเห็น เจตคติและพฤติกรรม แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบสอบถามแบบเปิด (Open-ended form) เป็น

แบบสอบถามที่ข้อคำถามมีลักษณะเปิดกว้างให้ผู้ตอบตอบอย่างอิสระในขอบเขตคำถาม โดยไม่มีการแนะแนวทางในการตอบ และแบบสอบถามแบบปลายปิด (Close-ended form) เป็น แบบสอบถามที่มีคำถามมีลักษณะจำกัดให้ตอบ ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2560, น. 193-199)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR ได้มีผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าทั้งภายในประเทศและต่างประเทศดังนี้

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

มาศสิริ เหมือนเพชร (2562, น. 136-137) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการศึกษาโจทย์ปัญหาด้านการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่รูปภาพ ตารางหรือสมการทางคณิตศาสตร์ ด้านการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ด้านการทบทวนคำตอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกด้านยกเว้น ด้านการทบทวนคำตอบ ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไลวรรณ สุระวนิชกุล (2562, น. 126) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 30.09 คิดเป็นร้อยละ 62.70 ของคะแนนเต็ม วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 28.63 คิดเป็นร้อยละ 59.65 ของ คะแนนเต็ม และหลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 35.06 คิด เป็นร้อยละ 73.05 ของคะแนนเต็ม ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

ทาง คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวนทั้งสิ้น 28 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้ยังพบว่า พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถเขียนลำดับ เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหา และเขียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหา จนนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้

ภูมิฤทัย วิทวิทยิน (2556, น. 106) ได้ศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการสร้างมโนทัศน์ของ CANGELOSI ที่มีต่อความคงทนในการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการสร้างมโนทัศน์ของ CANGELOSI มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการสร้างมโนทัศน์ของ CANGELOSI มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการสร้างมโนทัศน์ของ CANGELOSI มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

ชาญศักดิ์ พิรักษา (2554, น. 79) ได้ศึกษา การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการและการแก้สมการ โดยใช้กลวิธี STAR โรงเรียนสุเหร่าหีบข้างคลองบน กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยการนำใช้กลวิธี STAR คือ ด้านการศึกษาโจทย์ปัญหา ด้านการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ ด้านการหาคำตอบและด้านการทบทวนคำตอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552, น. 113) ได้ศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย

ใช้ตัวอย่างงาน มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราณี พรภวิชัยกุล (2549, น. 68) ได้ศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ 2) นักเรียนชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุศรียา จิตตารมย์ (2548, น. 94) ได้ศึกษา ผลของการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Konold (2004, p. 32-34) ได้ศึกษาการแก้สมการพีชคณิตและแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Representational) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CRA ตามลำดับสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ปกติและที่มีความบกพร่องทางการเรียนจำนวน 169 คน อายุ 11-19 ปีซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนจำนวน 61 คน และนักเรียนปกติ 108 คน การทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA และกลุ่มควบคุมได้รับการสอน

แบบปกตินักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาพีชคณิตทั้งหมด 11 บทโดยแบบฝึกหัดที่ใช้เหมือนกันทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบคะแนนโดยใช้การทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน และทดสอบความคงทนในการเรียนนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาพีชคณิตหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองการใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA และการสอนแบบปกติช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นเช่นเดียวกันนอกจากนี้งานวิจัยยังพบว่าทั้งเด็กปกติและเด็กพิเศษสามารถเรียนรู้การแก้ปัญหาพีชคณิตได้

Butler, et al. (2003, p. 58) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบโมโนทัศน์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนเกรด 6, 7 และ 8 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Representational) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CRA ตามลำดับ และใช้สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Representational) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร RA ตามลำดับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6, 7 และ 8 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนอายุระหว่าง 11-15 ปีจำนวน 50 คนแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA จำนวน 26 คนและกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ RA จำนวน 24 คนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเนื้อหาเรื่องเศษส่วนทั้งหมด 10 บทโดยทั้งสองกลุ่มมีการจัดการเรียนการสอนแตกต่างกันในเนื้อหาบทที่ 1-3 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริงในการเรียนการสอนส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA ใช้การวาดรูปภาพในการแสดงความหมายผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ทำคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ RA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Maccini and Ruhl (2000, p. 465-489) ได้ศึกษาผลการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับและกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหากลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียนมีอุปสรรคในการให้เหตุผลขั้นสูง และทักษะการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแสดงความหมาย และการหาคำตอบของปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 3 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 3 คนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบความคงทนของความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาพบว่า นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และ 1 สัปดาห์ต่อมาทำการทดสอบความคงทนของความสามารถในการแสดงความหมายของปัญหาซึ่งนักเรียนแสดงความหมายของปัญหาได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

Maccini and Hughes (2000, p. 10-21) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธี STAR และชื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) ชื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับสำหรับการแก้ปัญหาพีชคณิตขั้นต้นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถของการแสดง ความหมายและการหาคำตอบของการแก้ปัญหการบวกลบคูณและหารจำนวนเต็ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จำนวน 6 คนจากนักเรียนจำนวน 170 คนผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็มของนักเรียนสูงขึ้นในแต่ละลำดับการสอนนักเรียนใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาดังนี้ 1. ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ 2. แปลงข้อมูลจากโจทย์ภาษาไปสู่สมการ 3. ระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง 4. วาดรูปภาพแสดง ความหมายของโจทย์ปัญหาได้ 5. เขียนสมการได้อย่างถูกต้องและ 6. ตอบคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ใกล้เคียงกับของเดิมอีกด้วย และหลังจากทดลองแล้ว 10 สัปดาห์ได้ทำการวัดความคงทนในการเรียน ปรากฏว่านักเรียนสามารถแสดง ความหมายของโจทย์ และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

Huntington (1995, p. 512) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้ชื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) ชื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi Concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงพีชคณิตของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จำนวน 3 คน ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาถึงเกณฑ์ร้อยละ 100 และหลังการทดลอง 9 สัปดาห์ ทำการทดสอบความคงทนในการเรียนพบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่มีความยากง่ายระดับเดียวกัน แต่มีโครงสร้างแตกต่างไปจากปัญหาเดิมด้วย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สรุปผลการวิจัยได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้ ส่วนการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น หลังจากนักเรียนได้รับการสอนโดยใช้ยุทธวิธี STAR พบว่าการแก้ปัญหาของนักเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบความคงทนของความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาพบว่า นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และ 1 สัปดาห์ต่อมาทำการทดสอบความคงทนของความสามารถในการแสดง ความหมายของปัญหา ซึ่งนักเรียนแสดง ความหมายของปัญหาได้อย่างถูกต้องเช่นกัน นั่นคือ การเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ ปัญหา หาแนวทางในการแก้ปัญหา และนำไปสู่การแก้ปัญหา ที่ถูกต้องได้

2.8 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การศึกษาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ยุทธวิธี STAR มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาโจทย์ปัญหา S (Search the word problem)

ผู้แก้ปัญหาคาดำเนินการ ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน
2. ถามคำถามต่อตนเองว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไร
3. เขียนสิ่งที่ได้จากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา T (Translate the problem)

ผู้แก้ปัญหาคาดำเนินการ ดังนี้

1. เลือกตัวแปร
2. ระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
3. แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในรูปแบบรูปภาพหรือสมการ

ทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

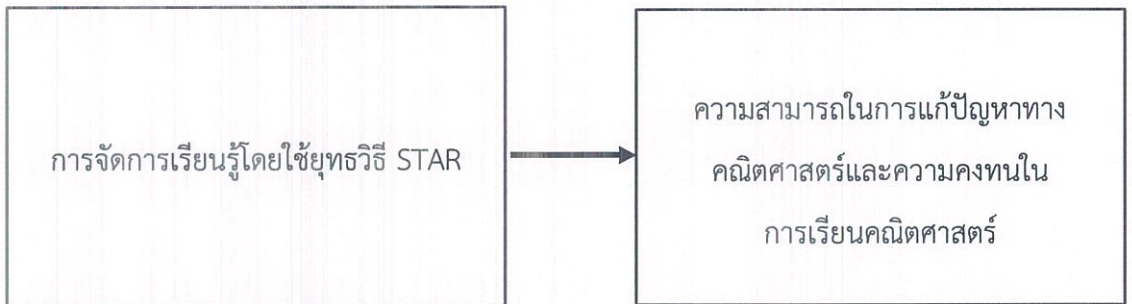
ขั้นที่ 3 การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา A (Answer the problem)

ผู้แก้ปัญหาคาดำเนินการหาคำตอบที่ถูกต้องตามขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ R (Review the solution)

ผู้แก้ปัญหาคาดำเนินการ ดังนี้

1. อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง
2. ถามคำถามต่อตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่”
3. ตรวจสอบคำตอบ



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 1/10 มีคะแนนต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม จากการสังเกตการทำแบบทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 และสัมภาษณ์ครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ พบว่าการจัดการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มที่ควรได้รับการแก้ปัญหาเป็นอันดับแรก เพราะเป็นนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนยังอ่อนในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์



3.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน

3.2.2 แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนจะต้องตอบคำถามชุดเดียวกัน

3.2.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยเขียนแสดงวิธีทำตามยุทธวิธี STAR จำนวน 3 ข้อ

3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ยุทธวิธี STAR เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR จากวารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เพื่อแก้โจทย์ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (Search the word problem)

ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ไปสู่สมการในแบบ รูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ (Translate the problem)

ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (Answer the problem)

ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ (Review the solution)

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.3.1.3 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง โดยที่แต่ละแผนประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ย่อย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สาระสำคัญ การจัดการเรียนรู้ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป สื่อการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล รายละเอียดสาระการเรียนรู้ทั้ง 16 ฉบับ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ ในแผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
แผนที่ 1 การหาค่าของ นิพจน์พีชคณิต	นักเรียนสามารถหาค่าของ นิพจน์พีชคณิตได้	การหาค่าของนิพจน์พีชคณิต ทำได้ โดยแทนตัวแปรในนิพจน์พีชคณิต ด้วยจำนวนที่ต้องการ แล้ว คำนวณหาค่านิพจน์พีชคณิตของ นิพจน์นั้นหรืออาจเขียนนิพจน์ พีชคณิตให้อยู่ในรู้อย่างง่ายก่อน แล้วจึงแทนค่าตัวแปร	1
แผนที่ 2 การเขียนนิพจน์ พีชคณิตแทน สถานการณ์ ปัญหา	นักเรียนสามารถเขียนนิพจน์ พีชคณิตแทนสถานการณ์ ปัญหาได้	สมการเป็นประโยคที่แสดงการเท่ากัน ของจำนวน โดยมีสัญลักษณ์บอกการ เท่ากันคำตอบของสมการมี 3 แบบ 1) สมการที่มีจำนวนบางจำนวนเป็น คำตอบ 2) สมการที่มีจำนวนทุกจำนวนเป็น คำตอบ 3) สมการที่ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
แผนที่ 3 ลักษณะของสมการ	นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	ประโยคที่แสดงการเท่ากันของจำนวนหรือนิพจน์พีชคณิตโดยมีเครื่องหมายเท่ากับ (ใช้สัญลักษณ์ $=$) บอกการเท่ากัน เรียกว่า สมการ สมการซึ่งมีจำนวนที่อยู่ทางซ้ายกับจำนวนที่อยู่ทางขวาของเครื่องหมายเท่ากับ เป็นจำนวนที่เท่ากัน เรียกว่า สมการที่เป็นจริง สมการซึ่งมีจำนวนที่อยู่ทางซ้ายกับจำนวนที่อยู่ทางขวาของเครื่องหมายเท่ากับ เป็นจำนวนที่ไม่เท่ากัน เรียกว่า สมการที่ไม่เป็นจริง	1
แผนที่ 4 ลักษณะคำตอบของสมการ	นักเรียนสามารถบอกลักษณะคำตอบของสมการได้	จำนวนที่แทนตัวแปรในสมการแล้ว ทำให้ได้สมการที่เป็นจริง เรียกว่า คำตอบของสมการ มี 3 ลักษณะ ได้แก่ สมการที่มีจำนวนบางจำนวนเป็นคำตอบ สมการที่มีจำนวนทุกจำนวนเป็นคำตอบ และสมการที่ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ	1
แผนที่ 5 ลักษณะสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	สมการที่สามารถจัดให้อยู่ในรูปทั่วไป $ax + b = 0$ เมื่อ x เป็นตัวแปร แล้ว a, b เป็นค่าคงตัว โดยที่ $a \neq 0$ โดยคำตอบของสมการมีเพียงคำตอบเดียว เรียกว่า สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
แผนที่ 6 การหาคำตอบ ของสมการเชิง เส้นตัวแปร เดียวโดยใช้ สมบัติการบวก	นักเรียนสามารถหาคำตอบ ของสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวโดยใช้สมบัติการบวกได้	การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวโดยใช้สมบัติการบวก ทำ ได้โดย ใช้สมบัติของการเท่ากันใน การหาคำตอบ ซึ่งจะกล่าวว่า ถ้ามี จำนวนสองจำนวนเท่ากัน เมื่อนำ จำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาบวกแต่ละ จำนวนที่เท่ากันนั้น แล้วผลลัพธ์จะ เท่ากัน เรียกสมบัติการเท่ากัน ข้างต้นนี้ว่า สมบัติการบวก	1
แผนที่ 7 การหาคำตอบ ของสมการเชิง เส้นตัวแปร เดียวโดยใช้ สมบัติการคูณ	นักเรียนสามารถหาคำตอบ ของสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวโดยใช้สมบัติการคูณได้	การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวโดยใช้สมบัติการคูณ ทำได้ โดย ใช้สมบัติของการเท่ากันในการ หาคำตอบ ซึ่งจะกล่าวว่า ถ้ามี จำนวนสองจำนวนเท่ากัน เมื่อนำ จำนวนอีกจำนวนหนึ่งคูณกับแต่ละ จำนวนที่เท่ากันนั้น แล้วผลลัพธ์จะ เท่ากัน เรียกสมบัติของการเท่ากัน ข้างต้นนี้ว่า สมบัติการคูณ	1
แผนที่ 8 การแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปร เดียว	นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทำได้โดย ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวโดยใช้สมบัติการบวกและ การคูณในการหาคำตอบของสมการ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ความรู้ เกี่ยวกับเรื่องสมบัติการสมมาตร และสมบัติถ่ายทอด ช่วยในการแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
แผนที่ 9 การวิเคราะห์ โจทย์สมการ เชิงเส้นตัวแปร เดียว	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวได้	การวิเคราะห์โจทย์สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว ทำได้โดย ใช้ความรู้ เกี่ยวกับการเขียนนิพจน์พีชคณิต แทนสถานการณ์ปัญหา และเขียน ความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์ต้องการ หาคับข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ หรือข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการ แทนสถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ และวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์ กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร	1
แผนที่ 10 การกำหนดตัว แปรแทน สถานการณ์ ปัญหาต่าง ๆ	นักเรียนสามารถกำหนดตัว แปรแทนสถานการณ์ปัญหา ต่าง ๆ ได้	การกำหนดตัวแปรแทนสถานการณ์ ปัญหาต่าง ๆ ทำได้โดย ใช้ความรู้ เกี่ยวกับการการวิเคราะห์โจทย์ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดย กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ ให้หา	1
แผนที่ 11 การเขียนตัว แปรจาก สถานการณ์ หรือปัญหา ต่างๆ ให้อยู่ใน รูปประโยค สัญลักษณ์	นักเรียนสามารถเขียนตัว แปรจากสถานการณ์หรือ ปัญหาต่าง ๆ ให้อยู่ในรูป ประโยคสัญลักษณ์ได้	การเขียนตัวแปรจากสถานการณ์ หรือปัญหาต่าง ๆ ให้อยู่ในรูป ประโยคสัญลักษณ์ ทำได้โดย ใช้ ความรู้เรื่องการกำหนดตัวแปรแทน สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ โดย พิจารณาเงื่อนไขการแสดงการ เท่ากันในโจทย์ แล้วนำตัวแปรที่ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ มาเขียนให้ อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
แผนที่ 12 การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวได้	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ทำได้โดย ใช้ ความรู้เรื่องการเขียนตัวแปรจาก สถานการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ให้อยู่ ในรูปประโยคสัญลักษณ์ แล้วใช้ ความรู้เรื่องแก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ ต้องการ	1
แผนที่ 13 การตรวจสอบ ความ สมเหตุสมผล ของคำตอบ ให้ อยู่ในรูป ประโยค สัญลักษณ์	นักเรียนสามารถตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของ คำตอบได้	การตรวจสอบความสมเหตุสมผล ของคำตอบ ทำได้โดย ใช้ความรู้ เกี่ยวกับเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขใน โจทย์เช่นเดียวกันกับการตรวจสอบ คำตอบในเรื่องการแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว โดยนำคำตอบของ สมการที่ได้ มาแทนค่าย้อนกลับใน สมการตั้งต้นแล้วทำให้สมการเป็น จริง	1
แผนที่ 14 การแก้โจทย์ ปัญหาสมการ เชิงเส้นตัวแปร เดียวเกี่ยวกับ จำนวน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนได้	การแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน ทำ ได้โดย ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง วิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์ กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ ให้หา พิจารณาเงื่อนไขที่แสดงการ เท่ากันในโจทย์ แล้วนำมาเขียนเป็น สมการ แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการ และตรวจสอบ คำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ เพื่อ หาจำนวนที่ต้องการทราบค่าตามที่ โจทย์กำหนด	1

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
แผนที่ 15 การแก้โจทย์ ปัญหา สมการ เชิงเส้นตัวแปร เดียวเกี่ยวกับ อัตราเร็ว	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว ได้	การแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วทำได้ โดย ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง วิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์ กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ ให้หา พิจารณาเงื่อนไขที่แสดงการ เท่ากันในโจทย์ แล้วนำมาเขียนเป็น สมการ แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการ และตรวจสอบ คำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ เพื่อ หาอัตราส่วนที่ต้องการทราบค่า ตามที่โจทย์กำหนด	1
แผนที่ 16 การประยุกต์ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวใน สถานการณ์ ชีวิตจริง	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในสถานการณ์ชีวิตจริงได้	การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับ สมการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตจริง โดยการ แปลงสถานการณ์นั้นให้เป็นสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว และแทนสิ่งที่ ต้องการทราบด้วยตัวแปร ซึ่งอาจ เป็น “x” แล้วเขียนสมการให้ เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ	1

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อ
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเป็นไปได้ ความสอดคล้อง
ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผลและ
ประเมินผลตลอดจนความถูกต้องของภาษา รายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

1. ผศ.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย
2. ผศ.ดร.ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว ค.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
3. คุณครูสุตารักษ์ นรินทร์รัมย์ กศ.ม. (การวิจัยและการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

3.3.1.8 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมาหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับคุณภาพ มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายแผน เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100)

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100)

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
1.00-1.50	น้อยที่สุด

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.3.2 แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนจะต้องตอบคำถามชุดเดียวกัน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.2.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และตำรา เกี่ยวกับการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.3.2.2 กำหนดประเด็นและข้อความสำหรับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับหลักการทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งข้อความครอบคลุมเนื้อหาจุดมุ่งหมาย และแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

3.3.2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบกึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.2.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องระหว่างแบบสัมภาษณ์ กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.2.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อให้ ความเห็นชอบอีกครั้ง

3.3.2.6 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3.3.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย แสดงวิธีทำ

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) และคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ การเรียนรู้ ตามตารางวิเคราะห์ โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงาน การประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความ เข้าใจปัญหา	2	ดีมาก	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	ดี	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผน แก้ปัญหา	2	ดีมาก	เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและเขียนประโยค คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

รายงาน การประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3.ดำเนินการ แก้ปัญหา	2	ดีมาก	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	
4. ตรวจ คำตอบ	2	ดีมาก	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	ดี	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ไม่มีการสรุปคำตอบ
	0	ปรับปรุง	

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 58), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552)

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80-100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70-79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60-69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50-59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0-49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

3.3.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.3.5 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน รายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

1) ผศ.ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง กศ.ต. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

2) ผศ.ดร.ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว ค.ต. (คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3) คุณครูสุตารักษ์ นรินทร์รัมย์ กศ.ม. (การวิจัยและการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

3.3.3.6 บันทึกผลการพิจารณาองความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อแล้วหาคะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายชื่อ หากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

โดยดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 1

3.3.3.7 นำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้ (Try -Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของแบบทดสอบที่ต้องการทดสอบ

3.3.3.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.20-1.00 (โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชื่อ ซึ่งในการหาค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.43-0.58 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.43-0.54 ซึ่งเลือกมาใช้จริง จำนวน 3 ข้อ รายละเอียดอ้างอิงหน้า 166

3.3.3.9 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.92 รายละเอียดอ้างอิงหน้า 166-167

3.3.3.10. จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดข้อข้อยกเว้นของแบบวัดความพึงพอใจ

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 160–162) เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การแปลความหมายแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51-5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51-3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.3.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับแก้ตามที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมของข้อความ รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1) ผศ.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

2) ผศ.ดร.ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว ค.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3) คุณครูสุตารักษ์ นรินทร์รัมย์ กศ.ม. (การวิจัยและการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

4) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.5 ถึง 1.00 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ซึ่งดัชนีความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1 รายละเอียดอ้างอิงหน้า 163-164

5) จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม เพื่อขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และครูประจำชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มเป้าหมายในการทำวิจัย กำหนดวัน เวลา ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 ผู้วิจัยเป็นผู้ปฏิบัติการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

3.4.4 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4.5 นำแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ไปสอบถามกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพโดยแยกลักษณะของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

3.5.1.1 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายงานการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2 1 0	ดีมาก ดี ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา	2 1 0	ดีมาก ดี ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2 1 0	ดีมาก ดี ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่ถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	2 1 0	ดีมาก ดี ปรับปรุง	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ไม่มีการสรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 58), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

และใช้เกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้จากร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552, น. 37) ดังนี้

ช่วงคะแนน	ระดับผลการประเมิน
ร้อยละ 80 - 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 - 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
ร้อยละ 60 - 69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50 - 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่าน
ร้อยละ 0 - 49	มีความสามารถอยู่ในระดับไม่ผ่าน

3.5.1.2 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3.5.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

จากการสัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์สรุปเป็นความเรียง เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาทางปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย \bar{X} (ไพศาล วรคำ, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

- เมื่อ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i เป็นคะแนนของคนที่ i
 n เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (ไพศาล วรคำ, น. 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ f เป็นความถี่ของรายการที่สนใจ
 n เป็นจำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไพศาล วรคำ , น. 325)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ S เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i เป็นคะแนนของคนที่ i
 n เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทาวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

3.6.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ , น. 269)

โดยแปลระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC เป็นดัชนีความสอดคล้อง

- R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละประเมินในแต่ละข้อ
 n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อนี้สามารถหาได้จากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรรคำ, น. 299) ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

- เมื่อ P เป็นดัชนีความยาก
 S_H เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
 S_L เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
 n เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อนี้สามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรรคำ, น. 308) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

- เมื่อ D เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
 S_L เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
 N เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} เป็นคะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} เป็นคะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.3 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบอันดับสามารถหาได้จากสูตร โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, น. 288) โดยใช้

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-7)$$

- เมื่อ α เป็นสัมประสิทธิ์แอลฟา
 k เป็นจำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
 S_i^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากำกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR และศึกษาผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษากำกับปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ศึกษากำกับปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR นักเรียนจำนวน 40 คน
ข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ

ระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	\bar{X}	S.D.
ดีมาก	28	70	22	0.98
ดี	3	7.5	18.33	0.58
พอใช้	7	17.5	16	0
ผ่าน	1	2.5	14	0
ไม่ผ่าน	1	2.5	8	0
โดยรวม	40	83.88	20.13	3.35

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่มีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 28 คน นักเรียนที่มีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี มีจำนวน 3 คน นักเรียนที่มีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 7 คน นักเรียนที่มีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมากสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ หาคำตอบโดยการแก้สมการได้ และมีการตรวจคำตอบได้ นักเรียนที่มีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้บางข้อ หาคำตอบโดยการแก้สมการได้บางข้อ และมีการตรวจคำตอบได้บางข้อ และนักเรียนที่มีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางข้อ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้องครบถ้วน แก้สมการยังไม่ถูกต้อง บางข้อไม่เขียน และมีการตรวจคำตอบได้บางข้อ โดยรวมนักเรียนส่วนมากมีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR มีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นระบบ รู้ว่าจะต้องทำอะไรต่อไป จึงสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองได้

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้ A แทนนักเรียนที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร

A : สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไรเพราะเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์เสร็จ นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์อย่างละเอียดและรอบคอบก่อน

ผู้วิจัย : จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

A : สามารถกำหนดตัวแปรขึ้นมาตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างเป็นสมการได้อย่างถูกต้อง

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนสร้างสมการเสร็จนักเรียนดำเนินการต่ออย่างไร

A : แก้สมการหาคำตอบอย่างละเอียด

ผู้วิจัย : นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด

A : สามารถตอบได้ถูกต้อง

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่แก้สมการได้ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร

A : หาคำตอบได้ถูกต้อง สามารถตรวจคำตอบได้อย่างละเอียด

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก พบว่านักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ได้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด และสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกทุกข้อ รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีการแบ่งเวลาในการทำโดยเลือกทำข้อที่คิดว่าตนทำได้ก่อน

ตัวอย่างงานเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก

3. แม้ค่าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายรวมกัน 60 กิโลกรัม ซื้อมะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท ปรากฏว่าอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อจำนวนเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น 6:7 จงหาว่าแม้ค่าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายอย่างละกิโลกรัม

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดมาให้ : มะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่งและผลไม้รวมกัน 60 กิโลกรัม
 ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท อัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อฝรั่งเป็น 6 : 7

โจทย์ถามอะไร : แม้ค่าซื้อมะม่วงและฝรั่งขายอย่างละกิโลกรัม

2) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทางคณิตศาสตร์

กำหนดให้ $a =$ จำนวนของผลรวม
 $60 - a =$ จำนวนของฝรั่ง

มะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ซื้อผล a กิโลกรัม เป็นเงิน 60a บาท
 ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท ซื้อผล $60 - a$ กิโลกรัม เป็นเงิน 50(60 - a) บาท

ดังนั้น ผลรวมของเงินรวมกัน คือ $\frac{60a}{50(60-a)} = \frac{6}{7}$

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นตอน

$$\frac{60a}{50(60-a)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60a}{3000 - 50a} = \frac{6}{7}$$

$$60a(7) = 6(3000 - 50a)$$

$$420a = 18000 - 300a$$

$$420a + 300a = 18000$$

$$720a = 18000$$

$$a = \frac{18000}{720}$$

$$a = 25$$

4) ตรวจสอบ

$$\frac{60a}{50(60-a)} = \frac{6}{7}$$

แทน $a = 25$; $\frac{60(25)}{50(60-25)} = \frac{6}{7}$

$$\frac{1500}{50(35)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{6 \times 1500}{7 \times 35} = \frac{6}{7}$$

ดังนั้น $a = 25$ เป็นจริง

ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมากคนที่ 1

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ : ส่วนกิโลกรัมละ 60 บาท ส่วนกิโลกรัมละ 50 บาท
 ส่วนหนึ่งมีปริมาณ 20 กิโลกรัม อัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อของต่อกรัมเป็น 6:7

โจทย์ถามอะไร : ว่าถ้าซื้อของอีก 5 กิโลกรัมจะมีเงิน

2) แปลงข้อมูลที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปรหรือสมการทางคณิตศาสตร์

กิโลกรัม	จำนวนของส่วน	คือ X	ส่วนหนึ่งมีเงิน	60X บาท
จำนวนของส่วน	คือ 60-X	ส่วนหนึ่งมีเงิน	50(60-X) บาท	

$$\text{จะได้ } \frac{60X}{50(60-X)} = \frac{6}{7}$$

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นตอน

$$\frac{60X}{50(60-X)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60X}{3000-50X} = \frac{6}{7}$$

$$60X(7) = 6(3000-50X)$$

$$420X = 18000 - 300X$$

$$720X = 18000$$

$$X = 25$$

4) ตรวจสอบคำตอบ

$$\text{แทน } X = 25 ; \frac{60(25)}{50(60-25)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{1500}{1750} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{6}{7} = \frac{6}{7}$$

ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมากคนที่ 2

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ : ส่วนกิโลกรัมละ 60 บาท ส่วนกิโลกรัมละ 50 บาท
 ส่วนหนึ่งมีปริมาณ 20 กิโลกรัม อัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อของต่อกรัมเป็น 6:7

โจทย์ถามอะไร : ว่าถ้าซื้อของอีก 5 กิโลกรัมจะมีเงิน

2) แปลงข้อมูลที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ในรูปแบบของตัวแปรหรือสมการทางคณิตศาสตร์

กิโลกรัม	จำนวนของส่วน	คือ X	ส่วนหนึ่งมีเงิน	60X บาท
จำนวนของส่วน	คือ 60-X	ส่วนหนึ่งมีเงิน	50(60-X) บาท	

$$\text{จะได้ } \frac{60X}{50(60-X)} = \frac{6}{7}$$

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นตอน

$$\frac{60X}{50(60-X)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60X}{3000-50X} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{420X}{3000-50X} = 6$$

$$420X = 6(3000-50X)$$

$$420X = 18000 - 300X$$

$$720X = 18000$$

$$X = 25$$

4) ตรวจสอบคำตอบ

$$\text{แทน } X = 25 ; \frac{60(25)}{50(60-25)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{1500}{1750} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{6}{7} = \frac{6}{7}$$

ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมากคนที่ 3

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดี การวิเคราะห์การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้ B แทนนักเรียนที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับดี

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร

B : สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไรเพราะเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์เสร็จ นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์อย่างละเอียด

ผู้วิจัย : จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

B : สามารถกำหนดตัวแปรขึ้นมาตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ได้ แล้วสร้างเป็นสมการได้ถูกต้อง อาจจะมีผิดบ้างเล็กน้อย

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนสร้างสมการเสร็จนักเรียนดำเนินการต่ออย่างไร

B : แก้สมการหาคำตอบ ส่วนขั้นตอนนี้อาจจะมีข้อผิดพลาดคือ คำนวนผิดพลาดบ้าง

ผู้วิจัย : นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด

B : สามารถตอบได้ตามที่นักเรียนได้แก้สมการมา

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่แก้สมการได้ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร

B : หาคำตอบได้ถูกต้องบางข้อ สามารถตรวจคำตอบได้ โดยการแทนค่าคำตอบกลับในสมการจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดี พบว่า นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้โดยใช้ยุทธวิธี STAR แต่ไม่ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องบางขั้นตอน นักเรียนไม่มั่นใจในการวางแผนในการทำโจทย์ มีการแบ่งเวลาในการทำงานไม่ชัดเจนทำโจทย์นานเกินไม่ทันตามเวลากำหนด

ตัวอย่างงานเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดี

3. แม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายรวมกัน 60 กิโลกรัม ซื้อมะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท
ปรากฏว่าอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อจำนวนเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น 6:7 จงหาว่าแม่ค้าซื้อมะม่วงและ
ฝรั่งมาขายอย่างละกี่กิโลกรัม

ข้อที่ 3) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดมาให้: แม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งรวมกัน 60 กิโลกรัม ซื้อมะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท ปรากฏว่าอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อจำนวนเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น 6:7
โจทย์ถาม: 1) แม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายอย่างละกี่กิโลกรัม

2) แปลงข้อปัญหาที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ให้เป็นข้อความแทนที่สมการทางคณิตศาสตร์

ซื้อมะม่วง: x กิโลกรัม	ซื้อฝรั่ง: $60 - x$ กิโลกรัม
ซื้อมะม่วง: $60x$ บาท	ซื้อฝรั่ง: $50(60 - x)$ บาท
รวม: $60x + 50(60 - x)$ บาท	

อัตราส่วน: $\frac{60x}{50(60-x)} = \frac{6}{7}$

3) หาทั้งสองของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นตอน

$$\frac{60x}{50(60-x)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60x}{50(10-x)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60x}{50(10-x)} \cdot 7 = \frac{6}{7} \cdot 7$$

$$\frac{420x}{50(10-x)} = 6$$

$$\frac{420x}{50(10-x)} \cdot (50(10-x)) = 6 \cdot (50(10-x))$$

$$420x = 3000 - 300x$$

$$720x = 1000$$

$$x = \frac{1000}{720} = \frac{125}{90}$$

4) ตรวจสอบ

$$\frac{60x}{50(10-x)} = \frac{6}{7}$$

แทนค่า $x = \frac{125}{90}$

$$\frac{60(\frac{125}{90})}{50(10-\frac{125}{90})} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{83.33}{50(8.61)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{83.33}{430.5} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{6}{7}$$

ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีคนที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ข้อที่ 3) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดมาให้: แม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งรวมกัน 60 กิโลกรัม ซื้อมะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท ปรากฏว่าอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อจำนวนเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น 6:7
โจทย์ถาม: 1) แม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายอย่างละกี่กิโลกรัม

2) แปลงข้อปัญหาที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ให้เป็นข้อความแทนที่สมการทางคณิตศาสตร์

ซื้อมะม่วง: x กิโลกรัม	ซื้อฝรั่ง: $60 - x$ กิโลกรัม
ซื้อมะม่วง: $60x$ บาท	ซื้อฝรั่ง: $50(60 - x)$ บาท
รวม: $60x + 50(60 - x)$ บาท	

อัตราส่วน: $\frac{60x}{50(60-x)} = \frac{6}{7}$

3) หาทั้งสองของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นตอน

$$\frac{60x}{50(60-x)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60x}{50(10-x)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60x}{50(10-x)} \cdot 7 = \frac{6}{7} \cdot 7$$

$$\frac{420x}{50(10-x)} = 6$$

$$\frac{420x}{50(10-x)} \cdot (50(10-x)) = 6 \cdot (50(10-x))$$

$$420x = 3000 - 300x$$

$$720x = 1000$$

$$x = \frac{1000}{720} = \frac{125}{90}$$

4) ตรวจสอบ

$$\frac{60x}{50(10-x)} = \frac{6}{7}$$

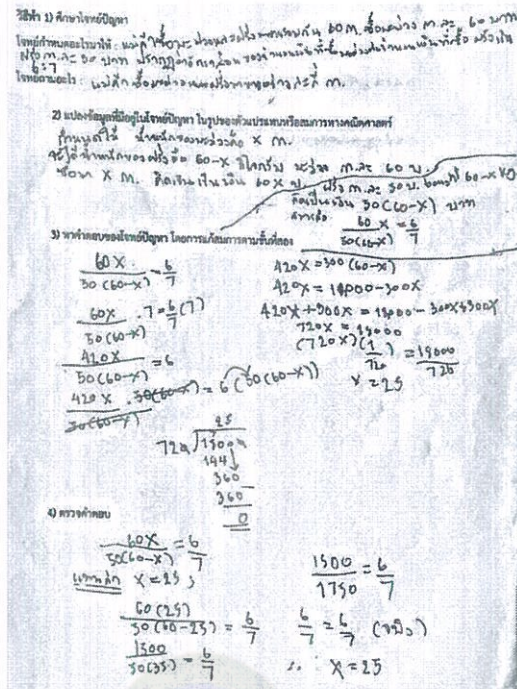
$$\frac{60(\frac{125}{90})}{50(10-\frac{125}{90})} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{83.33}{50(8.61)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{83.33}{430.5} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{6}{7}$$

ภาพที่ 4.5 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีคนที่ 2



ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีคนที่ 3

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้ การวิเคราะห์ การสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้ C แทนนักเรียนที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร

C : สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไรเพราะเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์เสร็จ นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์อย่างละเอียด

ผู้วิจัย : จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

C : สามารถกำหนดตัวแปรขึ้นมาตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างเป็นสมการได้บางข้อ ยังมีผิดบ้างเล็กน้อย

ผู้วิจัย : เมื่อนักเรียนสร้างสมการเสร็จนักเรียนดำเนินการต่ออย่างไร

C : แก่สมการหาคำตอบ ข้อผิดพลาดคือ บางข้อคำนวณผิดพลาด อาจทำให้คำตอบผิดพลาดได้

ผู้วิจัย : นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด

C : สามารถตอบได้ตามที่นักเรียนได้แก่สมการมา บางข้อที่ทำผิดอาจเกิดจากการคำนวณที่

ผิดพลาด

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าคำตอบที่แก้สมการได้ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร

C : หากคำตอบได้ถูกต้องบางข้อ สามารถตรวจคำตอบได้บางข้อที่ทำถูก

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดี พบว่า นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้โดยใช้ยุทธวิธี STAR แต่ไม่ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องบางขั้นตอน นักเรียนไม่มั่นใจในการวางแผนในการทำโจทย์ มีการแบ่งเวลาในการทำงานไม่ชัดเจนทำโจทย์นานเกินไม่ทันตามเวลากำหนด

ตัวอย่างงานเขียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดี

3. แม้ค่าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายรวมกัน 60 กิโลกรัม ซื้อมะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท ปรากฏว่าอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อจำนวนเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น 6:7 จงหาว่าแม้ค่าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายอย่างละกี่กิโลกรัม

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ : $x =$ มะม่วง 50 บาท $y =$ ฝรั่ง 60 บาท

โจทย์ถามอะไร : $60x + 50y = 60$ อัตราส่วนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น $6:7$

2) แปลงข้อมูลที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทางคณิตศาสตร์

กำหนดให้ $x =$ จำนวนของมะม่วง $y =$ จำนวนของฝรั่ง

$60x + 50y = 60$ $60x + 50y = 60$ $60x + 50y = 60$ $60x + 50y = 60$

ดังนั้น สมการคือ $\frac{60x}{50(60-x)} = \frac{6}{7}$

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นตอนที่สอง

$$\frac{60x}{50(60-x)} = \frac{6}{7}$$

4) ตรวจสอบคำตอบ

ภาพที่ 4.7 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้คนที่ 1

3. แม้วีซีเอ็มและเอ็มวีซีเอ็มขายรวมกัน 60 กิโลกรัม ซีเอ็มวีซีเอ็มและไอทีเอ็ม 60 บาท แม้วีซีเอ็มและเอ็มวีซีเอ็มรวมกัน 50 บาท ปริมาณอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซีเอ็มวีซีเอ็มคือจำนวนเงินที่เอ็มวีซีเอ็มเป็น 6:7 จงหาว่าแม้วีซีเอ็มและเอ็มวีซีเอ็มอย่างละกี่กิโลกรัม

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาไว้: $\left\{ \begin{array}{l} \text{แม้วีซีเอ็ม} = 60 \text{ บาท} \\ \text{เอ็มวีซีเอ็ม} = 50 \text{ บาท} \\ \text{รวมแล้วคือ 60 กิโลกรัม} \end{array} \right.$ มีการคำนวณเงินที่ซื้อแม้วีซีเอ็มต่อซื้อเอ็มวีซีเอ็ม 6:7

โจทย์ถามอะไร: $\left\{ \begin{array}{l} \text{แม้วีซีเอ็ม} \\ \text{เอ็มวีซีเอ็ม} \end{array} \right.$

2) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทางคณิตศาสตร์

กำหนดให้: $\left\{ \begin{array}{l} \text{แม้วีซีเอ็ม} \text{ คือ } A \\ \text{เอ็มวีซีเอ็ม} \text{ คือ } 60 - A \\ \text{ซื้อแม้วีซีเอ็มเป็นเงิน } 60A \text{ บาท} \\ \text{ซื้อเอ็มวีซีเอ็มเป็นเงิน } 50(60 - A) \text{ บาท} \end{array} \right.$ จะได้ $\frac{60A}{50(60 - A)} = \frac{6}{7}$

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นที่สอง

$$\frac{60A}{50(60 - A)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60A}{3000 - 50A} = \frac{6}{7}$$

$$60A(7) = 6(3000 - 50A)$$

$$420A = 18000 - 300A$$

$$720A = 18000$$

$$A = 25$$

4) ตรวจสอบ

ภาพที่ 4.8 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้คนที่ 2

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาไว้: $\left\{ \begin{array}{l} \text{แม้วีซีเอ็ม} \\ \text{เอ็มวีซีเอ็ม} \end{array} \right.$

2) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทางคณิตศาสตร์

$$\frac{60X}{50(60 - X)} = \frac{6}{7}$$

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นที่สอง

$$\frac{60X}{50(60 - X)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60X}{50(60 - X)} \cdot 7 = \frac{6}{7} \cdot 7(X)$$

$$\frac{420X}{50(60 - X)} = 6(60 - X)$$

$$\frac{420X}{50(60 - X)} = 360 - 6X$$

$$420X = 21000 - 300X$$

$$720X = 21000$$

$$X = 29.16$$

4) ตรวจสอบ

$$\frac{60X}{50(60 - X)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{60(29.16)}{50(60 - 29.16)} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{1750}{1750} = \frac{6}{7}$$

$$\frac{6}{7} = \frac{6}{7} \text{ (จริง)}$$

ภาพที่ 4.9 งานเขียนของนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับพอใช้คนที่ 3

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนส่วนมากมีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก และจากการสัมภาษณ์นักเรียนประกอบกับงานเขียนนักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก พบว่า นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้โดยใช้ยุทธวิธี STAR และถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกทุกข้อ นักเรียนรู้จักการวางแผนในการทำโจทย์ มีการแบ่งเวลาในการทำเลือกทำข้อที่คิดว่าตนทำได้ก่อน และจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลคะแนนสอบอยู่ในระดับดี พบว่า นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้โดยใช้ยุทธวิธี STAR แต่ไม่ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องบางส่วนตอน นักเรียนไม่มั่นใจในการวางแผนในการทำโจทย์ มีการแบ่งเวลาในการทำไม่ชัดเจนทำโจทย์นานเกินไม่ทันตามเวลากำหนด

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดยใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 40 คน ข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ
ใช้ยุทธวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มเป้าหมาย	n	เกณฑ์คะแนน	\bar{X}	S.D.	ร้อยละค่าเฉลี่ย
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	17	20.13	3.35	83.88

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 20.13 ร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.35

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR

ผู้วิจัยได้ศึกษาความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนน แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (เมื่อผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์)

กลุ่มเป้าหมาย	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละค่าเฉลี่ย
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	24	20.13	3.35	83.88

*ทดสอบครั้งที่ 1

กลุ่มเป้าหมาย	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละค่าเฉลี่ย
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	24	20.68	1.44	86.17

*ทดสอบครั้งที่ 2

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไม่แตกต่างจากคะแนนสอบครั้งที่ 1

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยพิจารณาเป็นรายชื่อของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	ความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	นักเรียนชอบทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา	4.53	0.89	มากที่สุด
2	นักเรียนเห็นว่าใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดทักษะกระบวนการมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.68	0.91	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ที่	ความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3	นักเรียนพอใจกับคะแนนแต่ละครั้งที่ทำได้	3.85	0.90	มาก
4	นักเรียนไม่รู้สึกละอายใจที่ครูให้ทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา	3.87	0.83	มาก
5	นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นที่สุดเวลาเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา	4.53	1.24	มากที่สุด
6	นักเรียนรู้สึกดีใจเมื่อถูกเรียกให้ไปทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน	3.76	0.99	มาก
7	นักเรียนอยากให้เพิ่มชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ให้มากกว่านี้	4.02	0.91	มาก
8	การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนเพลิดเพลินมาก	3.86	0.87	มาก
9	นักเรียนอยากเข้าห้องเรียนเมื่อถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา	3.64	1.16	มาก
10	นักเรียนไม่ง่วงนอนเลยเมื่อเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา	3.69	0.98	มาก
11	นักเรียนปฏิบัติตามที่ครูกำหนดแล้วทำให้เข้าใจเนื้อหายิ่งขึ้น	3.84	1.18	มาก
12	นักเรียนมีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ในการเรียนกับเพื่อนๆ จนได้รับความรู้	4.74	1.00	มากที่สุด
13	นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้อง	4.87	0.89	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ที่	ความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
14	นักเรียนพอใจในการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา	3.50	0.94	ปานกลาง
15	นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา	3.67	0.87	มาก
16	นักเรียนทำการบ้านด้วยตนเองและไม่ลอกการบ้านของเพื่อน	3.57	1.01	มาก
17	นักเรียนจะทำการบ้านหรือทบทวนเนื้อหาที่ฟังเรียนให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะไปทำสิ่งอื่น	4.80	1.14	มากที่สุด
18	นักเรียนยอมรับผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ แม้ว่าจะล้มเหลวก็ตาม และนักเรียนพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น	4.66	1.00	มากที่สุด
19	นักเรียนมักจะคิดหาวิธีการที่จะทำให้ตนเองเรียนรู้ได้ดีที่สุดก่อนที่จะเริ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในคาบต่อไป	4.71	0.98	มากที่สุด
20	นักเรียนพยายามหาวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.63	0.88	มากที่สุด
21	นักเรียนพยายามที่จะคาดการณ์รูปแบบของข้อสอบที่จะออกสอบ (เช่น ปรนัย อัตนัย ข้อสอบที่จำกัดความยาวของคำตอบ)	3.05	1.14	มาก
22	นักเรียนถามครูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับหัวข้อสำคัญที่จะออกสอบ	3.66	1.00	มาก
23	นักเรียนมักตรวจสอบตนเองตลอดว่าได้เรียนรู้มากน้อยแค่ไหนในระหว่างเรียน	3.53	1.03	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ที่	ความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
24	นักเรียนพยายามไม่ให้ใครมารบกวนในขณะที่ฉันกำลังเรียนอยู่	3.90	0.95	มาก
25	นักเรียนจัดลำดับ หรือทำตารางเพื่อช่วยกำกับการทำงานที่ได้รับมอบหมายของตนเอง	3.66	1.00	มาก
26	นักเรียนปล่อยให้เพื่อนขัดจังหวะในการเรียนรู้ของตนเอง	2.68	0.85	ปานกลาง
27	นักเรียนคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ	4.63	0.88	มากที่สุด
28	นักเรียนจัดการกับข้อมูลและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนอย่างเป็นระบบเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาค้นคว้า	3.53	1.03	มาก
29	นักเรียนมักไม่พร้อมที่จะสอบในวิชาคณิตศาสตร์	2.68	0.85	ปานกลาง
30	นักเรียนชอบหาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาฝึกเพิ่มเติมโดยใช้ยุทธวิธี STAR	3.66	1.00	มาก
	รวม	3.91	0.98	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.91 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.98

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์การแก้ปัญหา นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ หาคำตอบโดยการแก้สมการได้ผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง

5.1.2 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

5.1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

5.1.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

ในการท้าวิจัย เรื่อง การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่มีการแก้ปัญหอยู่ในระดับดีมากสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ หาคำตอบโดยการแก้สมการได้ และมีการตรวจคำตอบได้ นักเรียนที่มีการแก้ปัญหอยู่ในระดับดีสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้บางข้อ หาคำตอบโดยการแก้สมการได้บางข้อ และมีการตรวจคำตอบได้บางข้อ และนักเรียนที่มีการแก้ปัญหอยู่ในระดับพอใช้สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางข้อ แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้องครบถ้วน แก้สมการยังไม่ถูกต้อง บางข้อไม่เขียน และมีการตรวจคำตอบได้บางข้อ โดยรวมนักเรียนส่วนมากมีการแก้ปัญหอยู่ในระดับดีมาก ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR มีขั้นตอนที่ชัดเจน สามารถช่วยให้นักเรียนจำขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจปัญหา และสามารถแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาคืออย่างเป็นระบบ รู้ว่าจะต้องทำอะไรต่อไป จึงสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาคือได้ด้วยตนเองได้ สอดคล้องกับ นุตริยา จิตตารมย์ (2548, น. 94) ได้ศึกษา ผลของการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์ STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์ STAR มีกระบวนการและขั้นตอนในการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจดจำขั้นตอน และสามารถควบคุมตนเองใช้กระบวนการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการ จากการฝึกแก้ปัญหายังเป็นระบบในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์ หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้ ซึ่งนักเรียนได้ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีการในการหาคำตอบ แล้วสามารถแก้โจทย์ปัญหาถูกต้องตามวิธีการที่เลือกไว้ เมื่อนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาสำเร็จแล้วนักเรียนได้พิจารณา ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ประเมินความเหมาะสมถูกต้องของวิธีการที่ใช้ ทำให้อำนาจที่ได้มีความถูกต้องแน่นอน การที่นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนนี้เป็นประจำส่งผลให้นักเรียนมี

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ขึ้น และพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์ STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์ STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์ STAR มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ชญาภา ใจโปร่ง (2554, น. 87) สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากมาย เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากมาย เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันมากกว่า ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.2.2 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธี STAR ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหาลงมือปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนด้วยตนเอง มีการได้ฝึกคิดการแก้ปัญหามา รวมถึงหาแนวทางในการหาคำตอบได้ด้วยตนเอง จนทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้ จึงทำให้ผลคะแนนของนักเรียนดีขึ้นตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิรัชรา ชัยชนะอุดมกุล (2556, น. 78) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาเป็นการสอน ที่มีลำดับ ขั้นตอนอย่างต่อเนื่องชัดเจน นักเรียนมีการบูรณาการประสบการณ์เดิม มีการสร้างความคิดรวบยอดและลงมือปฏิบัติตามความสนใจและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้กับผู้อื่น และสอดคล้องกับ อัจฉราภรณ์ บุญจริง (2554, น. 70-72) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้อัตนัยที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยาแบบ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ โพลยาเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในแต่ละขั้นตอน จะมีวิธีการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และทักษะต่าง ๆ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.27 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 81.48 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาในชั้นทำความเข้าใจปัญหาได้ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.48 รองลงมา คือ ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 75.56 และชั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือ ชั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับคิดเป็น 50 ร้อยละ 58.89 และในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 75.09 และสอดคล้องกับ Huntington (1995, pp. 512-A) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง (Semi concrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงพีชคณิตของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จำนวน 3 คน ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาถึงเกณฑ์ 100% และหลังการทดลอง 9 สัปดาห์ทำการทดสอบความคงทนในการเรียนพบว่านักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่มีความยากง่ายระดับเดียวกัน แต่มีโครงสร้างแตกต่างไปจากปัญหาเดิมด้วย

5.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และจำขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ง่าย จนทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา เมื่อเจอปัญหาที่สามารถที่จะระลึกได้ถึงสิ่งที่เคยเรียนหรือมีประสบการณ์ที่เคยรับรู้มาแล้วสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา จอมคำสิงห์ (2552, น. 113) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้ง

ฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ปราณี พรภวิชัยกุล (2549, น. 68-69) ได้ศึกษา ผลของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ 2) นักเรียนชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับแนวคิดของ อภิรดี ทักธิการ (2538, น. 77) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำแผนที่ความคิดสรุปโยงเรื่องจะช่วยให้ นักเรียนแยกแยะใจความสำคัญในเนื้อหาได้ง่าย และเป็นระบบมองเห็นภาพพจน์ความคิดรวบยอดและภาพรวมของเนื้อหาได้เร็วชัดเจนและสามารถเข้าใจเนื้อเรื่องได้ดีขึ้น ซึ่งการทดลองนี้ผู้วิจัยใช้การทำแผนที่ความคิดเข้าไปในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คล้ายแนวคิดของ Stauffer (1980, p. 75) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในขณะที่เรียนจะทำให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ความคิดเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การแยกแยะใจความสำคัญและรายละเอียดต่าง ๆ ในเนื้อหาโดยจัดแยกเป็นกลุ่มตามความสัมพันธ์แล้วสรุปโยงความสัมพันธ์นั้นเข้าด้วยกันตามเนื้อหา จึงทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรายละเอียดในเนื้อหานั้นได้อย่างชัดเจน มีระบบ เป็นลำดับขั้นตอน และยังช่วยให้นักเรียนสามารถจำใจความสำคัญของเนื้อหาได้ง่ายและดีขึ้น

5.2.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยรวมอยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนี้เพราะ นักเรียนมี

ส่วนร่วมในการเรียน มีโอกาสได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน นักเรียนมีโอกาสปรึกษาและซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอน ครูให้คำอธิบายเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยและตอบข้อสงสัยได้ตรงประเด็น มีการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และมีความต่อเนื่องตามลำดับของกิจกรรม และเป็นสิ่งใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองทุกขั้นตอน จึงเกิดความเข้าใจที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การที่นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากต่อการเรียนโดยใช้ยุทธวิธี STAR สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารมณ จันทรลามา (2550, น. 96) ทำวิจัยเรื่องผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหามาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วน หลังการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยาอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนเป็นการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและลงมือแก้ปัญหาร่วมกันมีการช่วยเหลือกันและกัน นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหามาด้วยตนเองจนพบคำตอบ ผลจากการทำกิจกรรมดังกล่าว ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหามาและหาข้อสรุปได้ด้วยตัวนักเรียนเอง นอกจากนี้ในการฝึกแก้ปัญหามา เป็นกิจกรรมที่นักเรียน จะต้องแสดงแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหามาตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหามา 4 ขั้นตอน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการและสามารถเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหามาได้อย่างเหมาะสมประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาจะช่วยให้ นักเรียนสามารถประยุกต์ และถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหามาอื่น ๆ ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การสอนการแก้ปัญหามาโดยใช้ยุทธวิธี STAR ควรเลือกใช้กับนักเรียนที่มีบริบท หรือกลุ่มนักเรียนที่คล้ายกับงานวิจัยนี้

5.3.1.2 นักเรียนบางคนไม่ชอบการเขียนตอบ จึงทำให้ไม่ชอบวิธีการเรียนวิธีนี้ จึงควรสร้างความเข้าใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ หรืออาจจะเสริมกิจกรรมที่มีการแข่งขันเพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียน

5.3.1.3 ควรบริหารเวลาในการจัดการเรียนรู้และทำกิจกรรมให้เหมาะสม เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างและรับรู้ได้ไม่เท่ากัน ถ้าเร่งรีบเกินไป จะทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียน

5.3.1.4 ควรฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นประจำ และฝึกการอธิบายให้เหตุผลควบคู่ไปด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น เช่น ความคิดสร้างสรรค์ช่วงเวลาของความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจาก การวิจัยครั้งนี้ พบว่าระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีการสรุปบทเรียนมากขึ้น มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกเหนือจากบทเรียนที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากของเดิม แสดงให้เห็นว่าการคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองน่าจะมีผลต่อการเรียนโดยใช้ยุทธวิธี STAR ซึ่งอาจนำไปเป็นตัวแปรในการวิจัยครั้งต่อไปได้

5.3.2.2 ในการทำการวิจัยครั้งต่อไป ควรติดตามผลในระยะยาวหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา (Educational Psychology)*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิติพัฒน์ นนทปัทมดล. (2554). *แนวคิดและวิธีวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชญานา ใจโปร่ง. (2554). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. คณิตศาสตร์)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร.
- ชัยพร วิชชาวุฒ . (2525). *การวิจัยเชิงจิตวิทยา* . กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ชัยชาญ วงศ์สามัญ. (2549). *การวางแผนการสอน*. ขอนแก่น: ภาควิชาส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). *คู่มือการเขียนและการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: ธารักษ์.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2537). *คู่มือปฏิบัติการจัดทำแผนการสอน*. นครพนม: สวิณพา.
- นุตริยา จิตตารมย์. (2548). *ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรัชรา ชัยชนะอุดมกุล. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปราณี พรภวิชัยกุล. (2549). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: คณิตศาสตร์คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ปรีฉัตร จันทร์หอม. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบ ฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ประสาท เนื่องเฉลิม. (2560). วิจัยการเรียนรู้การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาท อิศรปรีดา. 2523. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟคอนราต.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2) นนทบุรี: มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช .
- ไพศาล วรรคคำ. (2561). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัท บพิตรการพิมพ์จำกัด.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, (485-487), 5-12.
- รุจิร ภู่อารยะ. (2545). การบริหารหลักสูตรในสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
- วรรณิ ลิมอักษร. (2546). จิตวิทยาการศึกษา. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิภาพร มาพบสุข. (2542). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). เอกสารประกอบการสอน วิชา 0506703 พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- วัฒนาพร ระงับทกข์. (2542). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วัลลภ กันทรัพย์. (2545). แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สงบ ลักษณะ. (2540). การวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่ ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน). วารสารคณิตศาสตร์. ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ, 14-25.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำลี รักสุทธี. (2544). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว .
- สุชา จันทร์อม. (2539). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สุพัตรา จอมคำสิงห์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2545). *พัฒนากระบวนการคิดคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อภิรดี ทักธิการ. (2538). *การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการทำแผนผังสรุปโยงเรื่องที่อ่าน และเรียนโดยการเขียนเรื่องจากบทอ่าน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรณู ชูยกระเดื่อง. (2557). *สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อารมณ จันทรลाम. (2550). *ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาโท กศ.ม. หลักสูตรและการเรียนการสอน)*. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อัจฉราภรณ์ บุญจริง. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: (การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ
ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adam. (1967). *Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach*. New
York: Harper & Row. *problem Solving: A Look at Some Psychological Research*.
ArithmeticTeacher. 25(2): 12-14.
- Anderson, L W, & Krathwohl D R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and
Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New
York: Longman.
- Farayola, P. L, & Salaudeen. K. A. (2009). Problem solving difficulties of pre – service
NCE teachers in mathematics in Oyo state. *Nigeria. Abacus*, 34(1), 126 – 131.
- Gagne, (1970). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gagnon, J. C., and Krezmien, M. (2005). *Effective instructional strategies for correctional
education programs*. Available from: <http://www.edj.org/conf/cd>
EDJJ%20Conference%20(D)/ Effective%20Instruction.ppt[2005, September 20]
- Gagnon, J., and Maccini, P. (2001). Preparing students with disabilities for algebra.
Teaching exceptional children, 34 (1): 8-15.
- Guilford, J. P., & Hoepfner, R. (1971). *The analysis of intelligence*. New York:
McGraw-Hill Book.
- Hatfield, M. M., Edwards, N. T., and Bitter G.G. (1993). *Mathematics Methods for the
Elementary and Middle School*. Boston: A Division of Simon & Schuster.
- Hiebert, J. and Carpenter, P. (1992). *Learning and teaching with Understanding in
of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York : Macmillan.
- Hunter, M. (1993). *Retention theory for teachers: A programmed book*. 36 th ed. El
Segundo, California: TIP.
- Huntington, D. J. (1995). Instruction in concrete, semi-concrete, and abstract
representation as an aid to the solution of relational problems by
adolescents with learning disabilities. *Dissertation Abstracts International*, 56
(2): 512 A.

- Jerome Bruner's. Jerome S. (1966). *Bruner and the Process of Education The Encyclopedia of informal Education*. New York: University.
- Krulik, Stephen and Jesse A. Rudnick. (1987). *Problem Solving. A Handbook for Teachers. 2nd ed.* Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Krulik, S., and Rudnick J. A. (1982). Teaching Problem solving to preservice teachers. *Arithmetic teacher*, 29 (6): 42-45.
- Lachman, R., Lachman, J.L., & Butterfield, E.C. (1979). *Cognitive psychology and information processing*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lester, F. K. (1977). Ideas about problem solving: A look at some psychological research. *Arithmetic Teacher*, 25(11), 174.
- Lindvall, C. M., and Nitko, A. J. (1967). *Measuring pupil achievement and aptitude*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Maccini, P., and Gagnon, J. (2006). *Mathematics strategy instruction (SI) for middle school students with learning disabilities*[online]. Available from: <http://www.k8accesscenter.org/training/resources/massini.asp>[2006, March 26]
- Maccini, P., and Ruhl, K. L. (2000). Effects of a graduated instructional sequence on the algebraic subtraction of integers by secondary students with learning disabilities. *Education and treatment of children*, 23 (4): 465-489.
- Maccini, P., and Hughes, C. A. (2000). Effects of a problem solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. *L'earning disabilities research & practice*, 15 (1): 10-21.
- Mercer, C. D. and S. P. Miller. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. *Remedial and Special Education*, 13 (3) : 19-35, 61.
- Nunnally, J. C. (1959). *Test and Measurement*. New York: McGraw-Hill.
- Polya, G. (1985). *How To Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It*. 2nd ed. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1962). *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University.

- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., Smith, N. L., and Suydam, M. N. (2004). *Helping children learn mathematics*. 7 rd ed. New York: John Wiley Sons.
- Reys, Suydam & Lindquist. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Schunk, D. H. (1996). *Learning theories: An educational perspective*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill.
- Stauffer, Russel G. (1975). *Directing and Reading Thinking Process*. New York: Harper and Row.
- Sheffield, L. J., and Cruikshank, D. E. (2000). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics*. 4 rd ed. New York: John Wiley Sons.
- Wilson, Jame W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. ed. by Benjamin S. Bloom, pp. 685-689. U.S.A. : McGraw-Hill.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์

โดยใช้ยุทธวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ก.1 โปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อ ว่าวัดได้สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่จะวัดหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

สอดคล้อง มีค่า +1 ไม่แน่ใจ มีค่า 0 ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธวิธี STAR	1. นักเรียนชอบทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา			
	2. นักเรียนเห็นว่าใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดทักษะกระบวนการมีความเหมาะสมกับเนื้อหา			
	3. นักเรียนพอใจกับคะแนนแต่ละครั้งที่ได้ทำ			
	4. นักเรียนไม่รู้สึกรู้สึกระส่ำกระริ้วที่ครูให้ทำกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา			
	5. นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นที่สุดเวลาเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา			
	6. นักเรียนรู้สึกดีใจเมื่อถูกเรียกให้ไปทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน			
	7. นักเรียนอยากให้เพิ่มชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ให้มากกว่านี้			
	8. การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนเพลิดเพลินมาก			

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	9. นักเรียนอยากเข้าห้องเรียนเมื่อถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา			
	10. นักเรียนไม่ง่วงนอนเลยเมื่อเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา			
	11. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่ครูกำหนดแล้วทำให้เข้าใจเนื้อหายิ่งขึ้น			
	12. นักเรียนมีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ในการเรียนกับเพื่อนๆ จนได้รับความรู้			
	13. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้อง			
	14. นักเรียนพอใจในการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา			
	15. นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ในการแก้ปัญหา			
	16. นักเรียนทำการบ้านด้วยตนเองและไม่ลอกการบ้านของเพื่อน			
	17. นักเรียนจะทำการบ้านหรือทบทวนเนื้อหาที่ฟังเรียนให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะไปทำสิ่งอื่น			

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	18. นักเรียนยอมรับผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ แม้ว่าจะล้มเหลวก็ตาม และนักเรียนพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น			
	19. นักเรียนมักจะคิดหาวิธีการที่จะทำให้ตนเองเรียนรู้ได้ดีที่สุดก่อนที่จะเริ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในคาบต่อไป			
	20. นักเรียนพยายามหาวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
	21. นักเรียนพยายามที่จะคาดการณ์รูปแบบของข้อสอบที่จะออกสอบ (เช่น ปรนัย อัตนัย ข้อสอบที่จำกัดความยาวของคำตอบ)			
	22. นักเรียนถามครูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับหัวข้อสำคัญที่จะออกสอบ			
	23. นักเรียนมักตรวจสอบตนเองตลอดว่า ได้เรียนรู้มากน้อยแค่ไหนในระหว่างเรียน			
	24. นักเรียนพยายามไม่ให้ใครมารบกวนในขณะที่ฉันทกำลังเรียนอยู่			
	25. นักเรียนจัดลำดับ หรือทำตารางเพื่อช่วยกำกับการทำงานที่ได้รับมอบหมายของตนเอง			
	26. นักเรียนปล่อยให้เพื่อนขัดจังหวะในการเรียนรู้ของตนเอง			
	27. นักเรียนคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ			

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	28. นักเรียนจัดการกับข้อมูลและเอกสาร ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ค้นคว้า			
	29. นักเรียนมักไม่พร้อมที่จะสอบในวิชา คณิตศาสตร์			
	30. นักเรียนชอบหาโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มาฝึกเพิ่มเติมโดยใช้ยุทธวิธี STAR			

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

ลายมือชื่อ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

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

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับความตรงเชิงเนื้อหา

คำชี้แจง ก.2 โปรดพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับความตรงเชิงเนื้อหา

พิจารณาแบบทดสอบแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แต่ละข้อ ต่อไปนี้

โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

สอดคล้อง มีค่า +1 ไม่แน่ใจ มีค่า 0 ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
การศึกษการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี
STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1. จงแก้สมการ $7x + 45 = 3x + 365$			
	2. แม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายรวมกัน 60 กิโลกรัม ซื้อมะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่งกิโลกรัมละ 50 บาท ปรากฏว่าอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อจำนวนเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น 6:7 จงหาว่าแม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายอย่างละกี่กิโลกรัม			
	3. จำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกันมีผลรวมเท่ากับ 48 จงหาจำนวนทั้งสามจำนวนนั้น			

ลายมือชื่อ

.....
(.....)

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

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ก.3 โปรดพิจารณาความสอดคล้อง ความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนของข้อความ และภาษาที่ใช้ในการเขียนของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พิจารณาแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อ ต่อไปนี้

โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

สอดคล้อง มีค่า +1 ไม่แน่ใจ มีค่า 0 ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อความถาม	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
1. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร			
2. จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะวางแผนในการแก้ปัญหานี้อย่างไร			
3. จากที่นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหานี้อย่างไร			
4. นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด			
5. นักเรียนคิดว่าคำตอบของโจทย์ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างไร			

ลายมือชื่อ

.....
 (.....)
/...../.....

แบบประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้
การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์
โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ก.4 แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมในการจัดแผนการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดทำขึ้น เพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 หรือไม่

โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดและเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ

- | | | |
|-----------------|------------|-----------------------|
| ทำเครื่องหมาย ✓ | ลงในช่อง 5 | ความเหมาะสมมากที่สุด |
| ทำเครื่องหมาย ✓ | ลงในช่อง 4 | ความเหมาะสมมาก |
| ทำเครื่องหมาย ✓ | ลงในช่อง 3 | ความเหมาะสมปานกลาง |
| ทำเครื่องหมาย ✓ | ลงในช่อง 2 | ความเหมาะสมน้อย |
| ทำเครื่องหมาย ✓ | ลงในช่อง 1 | ความเหมาะสมน้อยที่สุด |

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา				
	5	4	3	2	1
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการ เรียนรู้ การวัดและประเมินผลครบถ้วน					
จุดประสงค์การเรียนรู้					
1. มีความครอบคลุมในด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์					
2. มีความชัดเจน					
3. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน					
4. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับเวลา					
สาระการเรียนรู้					
1. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การ เรียนรู้					
2. มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
3. มีการจัดลำดับจากง่ายไปยากอย่าง เหมาะสม					
4. มีความถูกต้องและชัดเจน					
5. มีความเหมาะสมกับเวลา					
6. สามารถนำไปสอนได้จริง					
กิจกรรมการเรียนรู้					
1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2. เรียงลำดับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ได้อย่างเหมาะสม					
3. จัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR ได้อย่างเหมาะสม					

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา				
	5	4	3	2	1
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR มีความน่าสนใจ 5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ยุทธวิธี STAR เหมาะสมกับระดับชั้น และวัยของผู้เรียน 6. จัดการเรียนรู้ที่ใช้ยุทธวิธี STAR เหมาะสมกับเวลา					
สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ 1. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ 2. มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 3. สื่อการเรียนการสอนสร้างความสนใจของ ผู้เรียน 4. เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
ด้านการวัดผลและประเมินผล 1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 3. ส่งเสริมการวัดความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. การวัดผลที่ระบุสามารถประเมินได้ 5. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลายมือชื่อ.....

(.....)

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



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบต่อไปนี้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. จงแก้สมการ $7x + 45 = 3x + 365$

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ :

โจทย์ถามอะไร :

2) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทางคณิตศาสตร์



3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นที่สอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4) ตรวจสอบคำตอบ

2. แม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายรวมกัน 60 กิโลกรัม ซื้อมะม่วงกิโลกรัมละ 60 บาท ฝรั่ง กิโลกรัมละ 50 บาท ปรากฏว่าอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ซื้อมะม่วงต่อจำนวนเงินที่ซื้อฝรั่งเป็น 6:7 จงหาว่าแม่ค้าซื้อมะม่วงและฝรั่งมาขายอย่างละกี่กิโลกรัม

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ :

โจทย์ถามอะไร :

2) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทางคณิตศาสตร์

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นที่สอง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4) ตรวจสอบคำตอบ

3. จำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกันมีผลรวมเท่ากับ 48 จงหาจำนวนทั้งสามจำนวนนั้น

วิธีทำ 1) ศึกษาโจทย์ปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ :

โจทย์ถามอะไร :

2) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทางคณิตศาสตร์

3) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นที่สอง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4) ตรวจสอบคำตอบ

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....
วันที่.....เดือน.....ปี.....

1. เมื่อนักเรียนศึกษาโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง และโจทย์ต้องการถามอะไร

.....
.....
.....

2. จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร และจะวางแผนแก้ปัญหานี้อย่างไร

.....
.....
.....

3. จากที่นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหามาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหานี้อย่างไร

.....
.....
.....

4. นักเรียนสามารถตอบได้หรือว่าโจทย์นี้มีคำตอบเท่ากับเท่าใด

.....
.....
.....

5. นักเรียนคิดว่าคำตอบของโจทย์ถูกต้องหรือไม่ แล้วนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้มาได้อย่างไร

.....
.....
.....
.....

(ตัวอย่าง) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 21101)	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว		จำนวน 16 ชั่วโมง
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว		จำนวน 1 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/..... วันที่	เดือน	พ.ศ. ค.ศ.

มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้
 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวนเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา
 โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ
 เรื่อง วิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์
 ให้หาหรือแทนสิ่งที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ให้หา พิจารณาเงื่อนไขที่แสดงการเท่ากันในโจทย์ แล้วนำมา
 เขียนเป็นสมการ แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ และตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขใน
 โจทย์ เพื่อหาอัตราส่วนที่ต้องการทราบค่าตามที่โจทย์กำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

แก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P) : นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. ในการเชื่อมโยงความรู้เรื่องแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้
2. ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้
3. ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้

ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าตัวอย่างหลาย ๆ กรณี และมองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล
3. มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่เราสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้เรื่องสมการ ระยะทาง = อัตราเร็ว \times เวลา ซึ่งเราจะใช้สมการเพื่อหาค่าตัวแปรหนึ่ง เมื่อทราบค่าตัวแปรอีกสองตัว อัตราเร็วที่กล่าวถึงจะหมายถึง อัตราเร็วเฉลี่ย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม

ทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามจากบัตรคำถามที่คุณครูชูขึ้นให้ถูกต้อง (ภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

สอนเนื้อหาเรื่องการการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว และร่วมกันอภิปราย (ภาคผนวก ข)

ขั้นที่ 3 สรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหาจากบัตรขั้นตอนการแก้ปัญหาให้ถูกต้อง (ภาคผนวก ค)

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ (ภาคผนวก ง) โดยให้นักเรียนทุกคนแสดงวิธีทำและหาผลลัพธ์ให้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 นำไปใช้

ครูแจกใบกิจกรรม : สถานการณ์ปัญหาของฉัน (ภาคผนวก จ) ให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มและให้นักเรียนทุกคนปรึกษาหารือช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้ เมื่อได้คำตอบแล้วให้ตัวแทนกลุ่มยกมือเพื่อนำเสนอ

ชั้นที่ 6 ประเมินผล

ครูให้ประเมินนักเรียนจากการถามตอบ กิจกรรมกลุ่ม ใบบันทึกทักษะและการร่วมทำกิจกรรมในชั้นเรียน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. บัตรคำถาม
2. ใบบันทึกกิจกรรม
3. แบบฝึกทักษะ
4. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้	- ใบบันทึกกิจกรรมกลุ่มและแบบฝึกทักษะ	- การตรวจใบบันทึกกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ	- ความถูกต้องของ - แบบฝึกทักษะผ่าน 60 %
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) : 1. ในการเชื่อมโยงความรู้เรื่องแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้ 2. ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้ 3. ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็วได้	- สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม	- สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรม - การตรวจแบบฝึกทักษะ ของนักเรียน	- ความถูกต้องของ - แบบฝึกทักษะผ่าน 60 %
ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้ 1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไป	- สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม	- สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรม	- นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
<p>โดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี และมองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้</p> <p>2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล</p> <p>3. มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค้นหาลักษณะที่ เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ</p>			ดี

เกณฑ์การประเมินผลจากการทำกิจกรรม

80 % ขึ้นไป	หมายถึง ดีมาก
70-79%	หมายถึง ดี
60-69%	หมายถึง ปานกลาง
50-59%	หมายถึง พอใช้
ต่ำกว่า 50%	หมายถึง ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวการแก้ไข

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

ภาคผนวก ก (ชั้นทบทวนความรู้เดิม)

กิจกรรม “จับคู่กันเถอะ”

คำสั่ง : ให้นักเรียนจับคู่บัตรคำตอบและบัตรคำถามให้ถูกต้อง

อิมใจซื้อของที่สหกรณ์โรงเรียนและได้รับใบเสร็จชนม
ป้ง 13 บาท แต่เธอไม่ทันระวังจึงทำหมีกหยดใส่ราคา
นมสองกล่อง จึงไม่รู้ว่าราคานมก่ีบาท แต่จ่ายรวมไป
41 บาท

$$2X+13=41$$

ซื้อขนมป้งมาสองชิ้นแตกต่างกัน ชิ้นแรกราคา 14
บาท โดยราคารวมทั้งสองชิ้น 31 บาท ชิ้นที่สองราคา
ก่ีบาท

$$14+X=31$$

ระยะทางจากเสาชิงช้าไปยังวัดพระแก้วน้อยกว่า
ระยะทางจากวัดพระแก้วไปยังวัดแจ้ง อยู่ 3.8 กิโลเมตร
ถ้าระยะทางจากเสาชิงช้าผ่านวัดพระแก้วไปยังวัดแจ้ง
เป็น 6.8 กิโลเมตร ระยะทางจากวัดพระแก้วไปยังวัด
แจ้งก่ีกิโลเมตร

$$X+(X-3.8)=6.8$$

มีสองจำนวนต่างกันอยู่ 15 โดยจำนวนแรกมีค่าเป็นสอง
เท่าของจำนวนที่สอง จำนวนที่สองมีค่าเป็นเท่าใด

$$2X-X=15$$

ภาคผนวก ข (ชั้นสอนเนื้อหาใหม่)

ใบกิจกรรม เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว

คำสั่ง : ครูสอนเนื้อหาและยกตัวอย่างการการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราเร็ว จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบกิจกรรม กลุ่มไหนเสร็จเร็วและคำตอบถูกต้องจะได้คะแนนไป

กลุ่มที่ _____

คำสั่ง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาผลลัพธ์ให้ถูกต้อง

โชติซึ่งรถจักรยานยนต์ออกจากศาลาหน้าหมู่บ้าน ไปตามถนนสายหนึ่งด้วยอัตราเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อีกหนึ่งชั่วโมงต่อมา ธีระซึ่งจักรยานยนต์ออกจากศาลาหน้าหมู่บ้านเช่นเดียวกัน และไปตามถนนสายเดียวกับที่โชติไปด้วยอัตราเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาว่า เป็นเวลานานเท่าไร ธีระจึงจะชั้รถนำหน้าโชติไป 10 กิโลเมตร

วิธีทำ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค (ขั้นสรุป)

ใบกิจกรรมจับคู่

คำสั่ง : จงเรียงลำดับวิธีการแก้ปัญหาให้ถูกต้อง

หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการแก้สมการตามขั้นที่สอง

แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ในรูปของตัวแปรแทนหรือสมการทาง
คณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
ตรวจคำตอบ

ศึกษาโจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ถามอะไร

ภาคผนวก ง (ชั้นฝึกทักษะ)

แบบฝึกทักษะ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ชายคนหนึ่งทำไร่ชาบนภูเขาใกล้หมู่บ้านที่เขาอาศัยอยู่ ทุก ๆ วันเขาใช้เวลาเดินทางไปกลับ 3 ชั่วโมง เพื่อไปดูแล
ไร่ของเขา โดยในช่วงแรกเขาเดินทางออกจากบ้านพักไปตามถนนพื้นราบในหมู่บ้าน แล้วจึงเดินขึ้นเขาจนถึงไร่
เมื่อตกเย็นเขาก็เดินกลับในเส้นทางเดิมจนถึงบ้านพักในหมู่บ้าน ถ้าระยะทางบนถนนพื้นราบเป็นสองเท่าของ
ระยะทางบนเขาและอัตราเร็วในการเดินบนถนนพื้นราบเป็น 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราเร็วในการเดินขึ้นเขาเป็น
3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราเร็วในการเดินลงเขาเป็น 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาระยะทางทั้งหมดที่ชายคนนี้
เดินทางทั้งไปและกลับ

วิธีทำ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก จ (ชั้นนำไปใช้)

ใบกิจกรรม : สร้างสถานการณ์ปัญหา

กลุ่มที่.....

กำหนดโจทย์ : ระยะทาง 3 กิโลเมตร

บ้านห่างจากโรงเรียนเดินทางด้วยจักรยานใช้เวลา 10 นาที



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบสอบถามความ
พึงพอใจมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำถาม ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

คำถาม ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
20	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข.1 พบว่าผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 30 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 แสดงว่าแบบทดสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ความพึงพอใจจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.66	เลือก	12	0.68	เลือก
2	0.65	เลือก	13	0.69	เลือก
3	0.62	เลือก	14	0.45	เลือก
4	0.66	เลือก	15	0.57	เลือก
5	0.43	เลือก	16	0.91	เลือก
6	0.57	เลือก	17	0.58	เลือก
7	0.44	เลือก	18	0.65	เลือก
8	0.59	เลือก	19	0.58	เลือก
9	0.61	เลือก	20	0.58	เลือก
10	0.61	เลือก	21	0.64	เลือก
11	0.65	เลือก	22	0.49	เลือก
23	0.59	เลือก	24	0.64	เลือก
25	0.61	เลือก	26	0.49	เลือก
27	0.59	เลือก	28	0.58	เลือก
29	0.61	เลือก	30	0.58	เลือก

ช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ .89

จากตารางที่ ข.2 พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่วิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 30 ข้อ มีค่าระหว่าง 0.43–0.91 ซึ่งทุกข้อผ่านเกณฑ์ แสดงว่าข้อสอบทุกข้อนำไปใช้ได้ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ มากำหนดเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจนี้ เท่ากับ .89

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีการหาคุณภาพ ดังนี้

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.3 ผลรวมและค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำถาม ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข.3 พบว่าผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 จำนวน 3 ข้อ แสดงว่า ข้อสอบใช้ได้จริง 3 ข้อ

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น

ค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.4

ตารางที่ ข.4 ค่าความยากง่ายรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์			
ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.58	0.54	เลือก
2	0.55	0.49	เลือก
3	0.52	0.43	เลือก
ช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ .92			

จากตารางที่ ข.4 พบว่า ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43–0.58 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ อยู่ในช่วง 0.2–0.8 จำนวน 3 ข้อ นั่นคือ ข้อสอบจำนวน 3 ข้อ สามารถนำไปใช้ได้และค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าระหว่าง 0.43–0.54 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ อยู่ในช่วง 0.2–1.00 นั่นคือ ข้อสอบทั้งหมดสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบ จำนวน 3 ข้อ มากำหนดเป็นแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ .92

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีการหาคุณภาพ ดังนี้

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.5

ตารางที่ ข.5 ผลรวมและค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำถาม ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1

จากตารางที่ ข.5 พบว่าผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 แสดงว่า แบบทดสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

แผนการจัดการเรียนรู้ การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียน
คณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ ข.6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธี STAR
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2.1	4	4	5	4.33	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.2	4	4	5	4.33	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.3	4	5	4	4.33	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.4	5	5	5	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.1	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.2	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.3	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.4	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.5	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3.6	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	5	5	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	5	5	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	5	5	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4.6	5	5	5	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.7	4	4	5	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.1	4	5	4	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5.3	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5.4	5	5	5	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6.1	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6.2	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6.3	5	5	5	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6.4	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6.5	5	5	4	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.70	4.70	4.67	4.69	0.37	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข.6 พบว่า เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. เท่ากับ 0.37

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์การปรึกษา
คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาวิทาลัยกาฬสินธุ์
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา
3. คุณครูสุตารักษ์ นรินทร์รัมย์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

หนังสือของความอนุเคราะห์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ ๒๖๐๖๑๓ ๐๒๖ ๖๑๕๑๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ เมือง จมหาสารคาม ๔๕๐๐๐

๒ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปณิตดา สังข์ศรีแก้ว

ด้วย นายheimหาญ เสนามนตรี รหัสประจำตัว ๖๒๕๐๑๐๕๑๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ. ๖๐๕๕/๒๕๖๔

วันที่ ๒ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรุณ ชุยกะเตือง

ด้วย นายเหิมหาญ เสนามนตรี รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๓๐๕๓๐๓๒๓ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษารูปแบบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๔๑๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณครูศุภการ์ กษ นรินทร์รัมย์

ด้วย นายเหิมหาญ เสนามนตรี รหัสประจำตัว ๒๒๘๐๓๐๕๓๐๑๒๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา ศึกษาในวาระราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษา
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตาม
วัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา สกิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ขุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

มติคณะครู

ที่ ๒๖๖๔.๑๖/๒๕๖๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 12 มี.ค. 2564
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๙๕๐๐๐

๒ มีนาคม ๒๕๖๔

500

12 มี.ค. 2564

90.30

๙๕๐๐๐

()

()

()

()

()

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วย นายเงินหาญ เสนามนตรี รหัสประจำตัว ๖๖๘๐๑๐๕๑๐๑๒๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ศึกษาศาสตร์มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครูคณาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้ อนุญาตให้ นายเงินหาญ เสนามนตรี เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อให้นักศึกษานำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ขอแสดงความนับถือ





(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัมภกรชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี


สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๕๓๗๒-๓๖๐๖





(นางวาทีป ทองอาสา)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ทราบ

เห็นชอบ 

อนุญาต

ปฏิเสธ 

๑๖ มี.ค. ๒๕๖๔

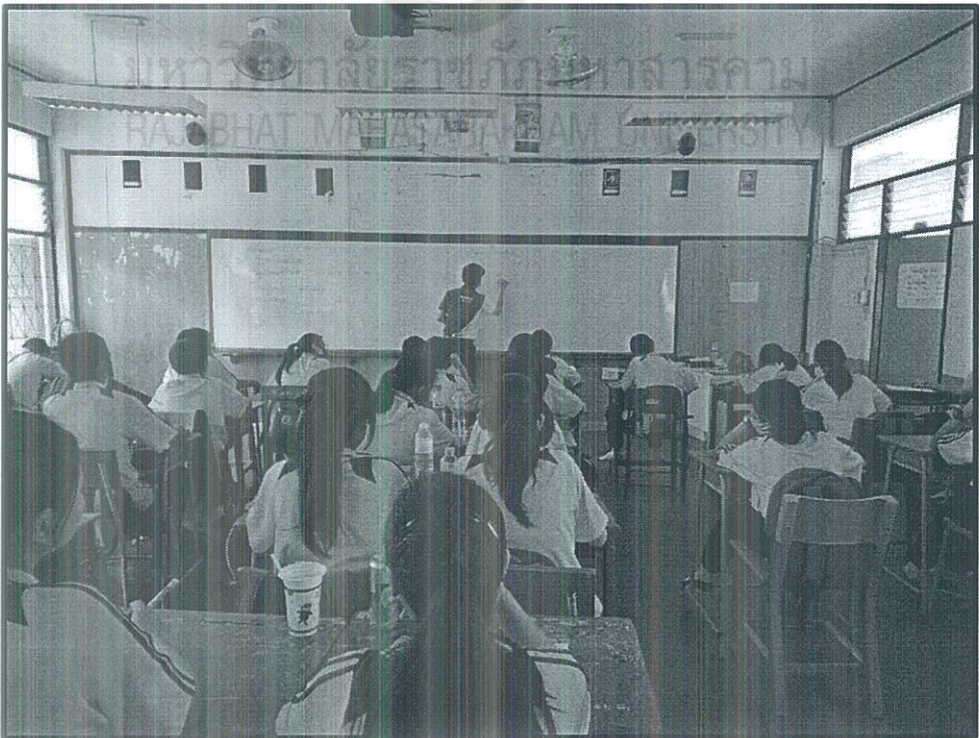
ภาคผนวก จ

รูปภาพประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



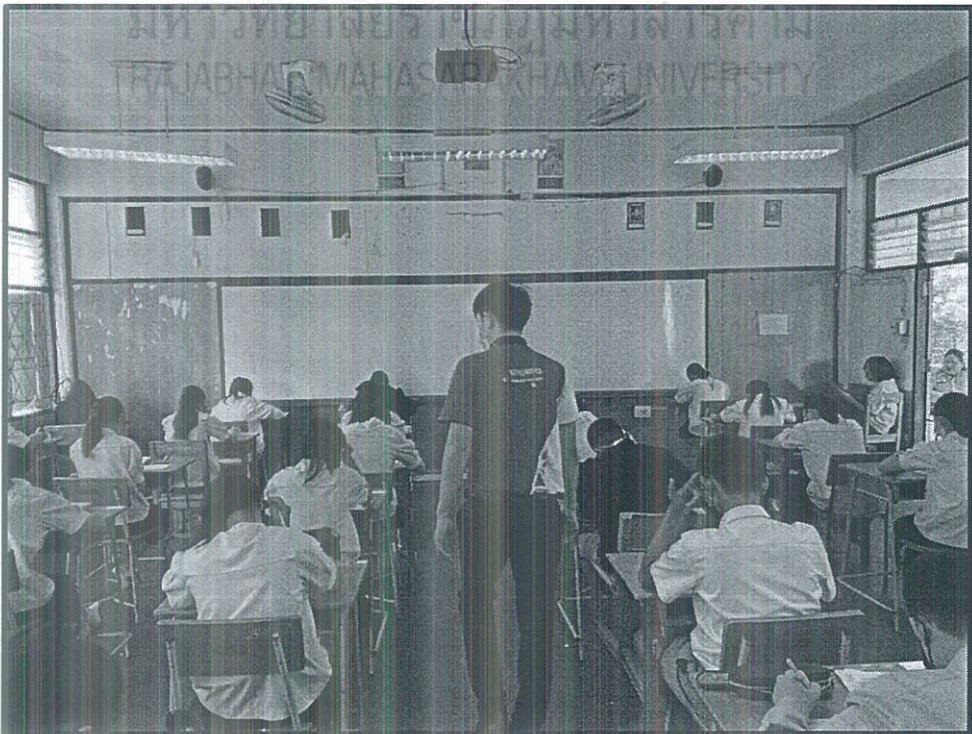
ภาพที่ จ.1 ชั้นทบทวนความรู้เดิม



ภาพที่ จ.2 ชั้นสอนเนื้อหาใหม่



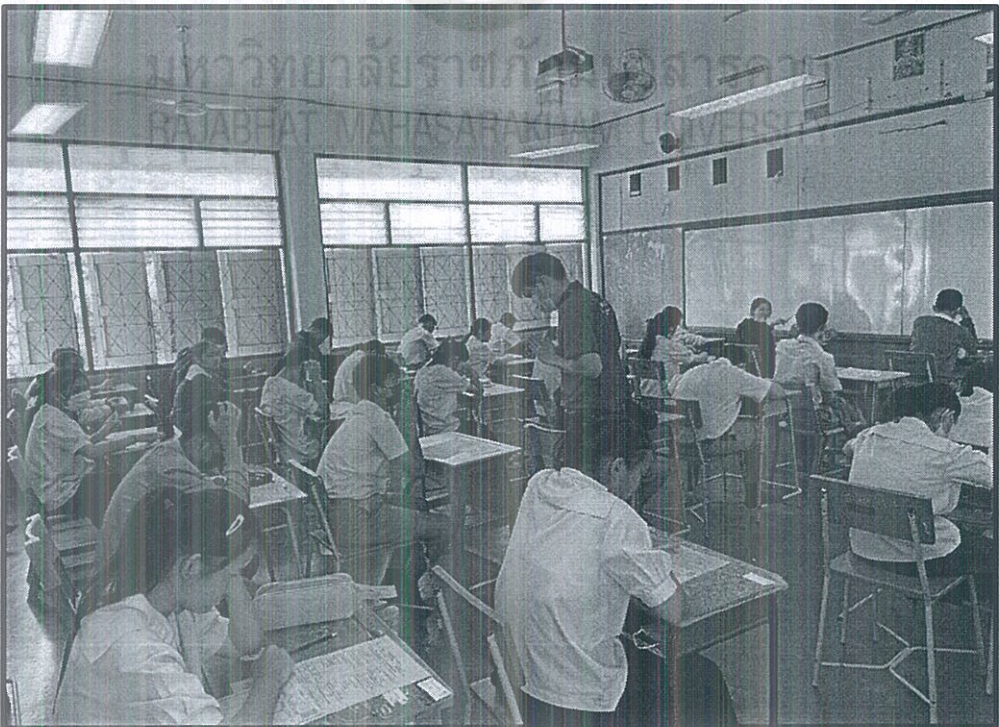
ภาพที่ จ.3 ชั้นสรุป



ภาพที่ จ.4 ชั้นฝึกทักษะ



ภาพที่ จ.5 ชั้นนำไปใช้



ภาพที่ จ.6 ชั้นประเมินผล

การเผยแพร่ผลงานการวิจัย

heimhahy seanamnatri. (2564). การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ในการประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 8 “บูรณาการงานวิจัยและนวัตกรรมสู่สังคมยุค New Normal” 29 พฤษภาคม 2564. (น.493-504).
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นายเทิมหาญ เสนามนตรี
วัน เดือน ปี เกิด 2 กุมภาพันธ์ 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน 32 หมู่ 2 บ้านเรือ ตำบลบ้านเรือ อำเภอภูเวียง
จังหวัดขอนแก่น 40150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2562 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2564 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY