



ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5

ธารใจ กุมภาพันธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา



ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5



ธารใจ กุมภาพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE EFFECTS OF EXPERIENTIAL LEARNING MANAGEMENT WITH SSCS MODEL  
ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND CONNECTION ABILITIES  
OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS



THANJAI KOOMPAPUN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION  
IN MATHEMATICS TEACHING  
FACULTY OF EDUCATION  
BURAPHA UNIVERSITY

2022

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ชารใจ กุมภำพันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ดร.คงรัฐ นวลเป่ง)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

..... กรรมการ

(ดร.คงรัฐ นวลเป่ง)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

..... กรรมการ

(ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สฎายุ ธีระวิมลิตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย  
บูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62920111: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์, รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ชารใจ กุมภาพันธุ์ : ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.

(THE EFFECTS OF EXPERIENTIAL LEARNING MANAGEMENT WITH SSCS MODEL ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND CONNECTION ABILITIES

OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: คงรัฐ นवलเป็ง, กศ.ค., วิชาที่ อังคนะภัทรขจร, กศ.ค. ปี พ.ศ. 2565.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

62920111: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed. (MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORDS: EXPERIENTIAL LEARNING MANAGEMENT, SSCS MODEL, MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING, MATHEMATICAL CONNECTION

THANJAI KOOMPAPUN :

THE EFFECTS OF EXPERIENTIAL LEARNING MANAGEMENT WITH SSCS MODEL ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND CONNECTION ABILITIES OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: KONGRAT NUALPANG, Ed.D., VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D. 2022.

The purposes of this research were: 1) to compare mathematical problem solving ability of Mathayomsuksa 5 students after learning with the experiential learning management with SSCS model with the criterion of 70 percent, 2) to compare mathematical connection ability of Mathayomsuksa 5 students after learning the experiential learning management with SSCS model as compare with the criterion of 70 percent . The sample was 41 students of Mathayomsuksa 5/3 in the second semester of 2021 academic year. They were selected by the cluster random sampling. The research instruments used in this research consisted of 1) six lesson plans with experiential learning management with SSCS model. 2) Mathematical problem solving ability and mathematical connection ability test with reliability of 0.79. The statistics used for analyzing the collected data were mean, standard deviation and t-test for one sample.

Research results were; 1) the mathematical problem solving ability after learning with the experiential learning with SSCS model was higher than the criterion of 70 percent at the .05 level of significance. 2) The mathematical connection ability after learning with the experiential learning with SSCS model was higher than the criterion of 70 percent at the .05 level of significance.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์ของ ดร.คงรัฐ นวลแปง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้วิจัย ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. มารุต พัฒนาผล และ ดร. อาพันธ์ชนิต เจนจิต กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเมตตากรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไข ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ คุณครูศศิธร จันทวี คุณครูวลัยกร สารบุญ และคุณครูรัตติกาล ศรีตระกูล ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการสยาม มากอู่สำห้ ผู้อำนวยการ โรงเรียน โปธิสัมพันธ์พิทยาคาร ตลอดจนคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียน โปธิสัมพันธ์พิทยาคาร ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวทุกคนที่ทำให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บวรอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ธารใจ กุมาภพันธ์



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	๓
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	9
สมมติฐานในการวิจัย .....	9
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย .....	10
ขอบเขตของการวิจัย .....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	16
1. หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	17
โรงเรียน โปธิสัมพันธ์พิทยาคาร .....	17
1.1 ความสำคัญ .....	17
1.2 คุณภาพนักเรียน .....	19
1.3 สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม .....	20
1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ .....	21
1.5 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ .....	22

2. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	23
2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	23
2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	25
2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	27
2.4 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	35
3. รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS.....	39
3.1 แนวคิดสำคัญของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS.....	39
3.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS.....	46
3.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS.....	48
3.4 บทบาทครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS.....	51
4. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS.....	54
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	58
5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	58
5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	59
5.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	62
5.4 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	62
5.5 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	63
5.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	64
5.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	70
5.8 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	77
6. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	88
6.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	88
6.2 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	89
6.3 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	89

6.4 ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	90
6.5 แนวทางพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	93
6.6 การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	95
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	100
7.1 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	100
7.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง .....	101
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	104
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	104
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	105
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	105
การกำหนดแบบแผนการทดลอง .....	118
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล .....	119
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	120
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	124
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	124
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	125
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	154
สรุปผลการวิจัย .....	154
การอภิปรายผล .....	155
ข้อเสนอแนะ .....	163
บรรณานุกรม.....	165
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	263

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เรื่อง หลักการนับ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	23
ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ .....	31
ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แบบ IDEAL และแบบ CPS .....	42
ตารางที่ 4 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS .....	48
ตารางที่ 5 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS.....	52
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของชาร์ล และคณะ .....	82
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเซเทรา และคณะ .....	83
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวทางของนพพร แหยมแสง	84
ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ของ สสวท.....	85
ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ..	86
ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ..	97
ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.....	97
ตารางที่ 13 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ .....	98
ตารางที่ 14 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ...	99
ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ .....	106
ตารางที่ 16 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบวัดความสามารถ....	112
ตารางที่ 17 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	114
ตารางที่ 18 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ..	116

ตารางที่ 19 การกำหนดแบบแผนการทดลอง .....	118
ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	125
ตารางที่ 21 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นการทำความเข้าใจปัญหา .....	126
ตารางที่ 22 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นการวางแผนแก้ปัญหา .....	130
ตารางที่ 23 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นการแก้ปัญหา .....	134
ตารางที่ 24 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นการสรุปคำตอบ .....	141
ตารางที่ 25 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน .....	148
ตารางที่ 26 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	149
ตารางที่ 27 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ .....	245
ตารางที่ 28 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด .....	246
ตารางที่ 29 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด .....	247
ตารางที่ 30 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 4 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด .....	248

ตารางที่ 31 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการ  
แก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 5 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด  
.....249

ตารางที่ 32 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการ  
แก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 6 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด .....250

ตารางที่ 33 สรุปค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการ  
แก้ปัญหาแบบ SSCS เรื่อง หลักการนับ.....251

ตารางที่ 34 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ .....252

ตารางที่ 35 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถใน  
การแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ.....253

ตารางที่ 36 ค่า  $\sum x$ ,  $\sum x^2$  และ  $S_x^2$  ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถ  
ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ รายชื่อ .....254

ตารางที่ 37 ค่า  $\sum x$ ,  $\sum x^2$  ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ .....254

ตารางที่ 38 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ  
เรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS.....257

ตารางที่ 39 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ  
เรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS.....259

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	15
ภาพที่ 2 วงจรการแก้ปัญหาแบบ SSCS (Pizzini et al., 1989, p.527).....	45
ภาพที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS .....	56
ภาพที่ 4 กระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS .....	69
ภาพที่ 5 ตัวอย่างการตอบของนักเรียนในชั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน .....	127
ภาพที่ 6 ตัวอย่างการตอบในชั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในกรณีที่ 1 .....	128
ภาพที่ 7 ตัวอย่างการตอบในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน .....	131
ภาพที่ 8 ตัวอย่างการตอบในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน .....	132
ภาพที่ 9 ตัวอย่างการตอบในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน .....	132
ภาพที่ 10 ตัวอย่างการตอบในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน .....	133
ภาพที่ 11 ตัวอย่างการตอบในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 4 คะแนน .....	135
ภาพที่ 12 ตัวอย่างการตอบในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน .....	136
ภาพที่ 13 ตัวอย่างการตอบในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน .....	137
ภาพที่ 14 ตัวอย่างการตอบในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในกรณีที่ 1.....	138
ภาพที่ 15 ตัวอย่างการตอบในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในกรณีที่ 2.....	139
ภาพที่ 16 ตัวอย่างการตอบในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน .....	140
ภาพที่ 17 ตัวอย่างการตอบในชั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน .....	142
ภาพที่ 18 ตัวอย่างการตอบในชั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน .....	142

ภาพที่ 19 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน .....	150
ภาพที่ 20 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน .....	151
ภาพที่ 21 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน .....	152
ภาพที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample .....	262
ภาพที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample .....	262





## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปฏิรูปการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญของการปฏิรูปการศึกษา ซึ่งการศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ครูจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจน และสามารถนำองค์ความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัย คำนึงถึงการส่งเสริม ให้นักเรียนมีทักษะ ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ เตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ และเน้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2) ซึ่งกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ของครูในศตวรรษที่ 21 ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ เกิดการรู้จัก การแก้ปัญหา การจัดการปัญหา การสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแสวงหาความรู้ ตลอดจนสามารถ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพราะการจัดการเรียนรู้ของครู เป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาความคิดของมนุษย์ ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 8) สอดคล้องกับ ปานทอง กุลนารถศิริ (2543, หน้า 4-18) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสามวิชานี้มีความเกี่ยวข้องกัน กล่าวคือ ประเทศจะพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ก็ต่อเมื่อประเทศนั้นได้พัฒนาคณิตศาสตร์แล้วเป็นอย่างดี โดยในตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ไว้ดังนี้ 1) จำนวนและพีชคณิต 2) การวัดและเรขาคณิต 3) สถิติ

และความน่าจะเป็น นอกจากนี้เนื้อหาวิชาหลักที่ได้มีการปรับปรุงให้สอดคล้อง กับการเรียนรู้ในยุคนี้แล้วนั้น ทักษะและกระบวนการก็มีความสำคัญมากที่ครูจะต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในด้านเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถรอบด้าน ดังเห็นได้จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน เป็นความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้ 1) การแก้ปัญหา 2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 3) การเชื่อมโยง 4) การให้เหตุผล และ 5) การคิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ คุณภาพนักเรียนในการจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ระบุให้นักเรียน ใช้ความรู้ หลักการ ในการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 6)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ หลักการวิธีการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 39; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2550, หน้า 6; ปรีชา เนาว่าเอ็นผล, 2556, หน้า 5 ) ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ฝึกฝนพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ได้นานตลอดชีวิต รวมถึงสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teacher of Mathematics : NCTM) ได้ระบุไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ. 1980 : Problem solving in school mathematics ว่า การแก้ปัญหาคือเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น สสวท. (2551, หน้า 6-7) นอกจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก็ถือได้ว่ามีความสำคัญเช่นเดียวกัน เนื่องจากการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดียิ่งขึ้น และมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงเพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น (อัมพร ม้าคนอง, 2556, หน้า 13) ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่มีนักเรียนจำนวนมากยังคงด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท., 2551, หน้า 1) สอดคล้องกับ วราภรณ์ มีหนัก (2545, หน้า 59) กล่าวว่า การสอนให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาเป็นเรื่องยากสำหรับครูผู้สอน นักเรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคำนวณ แต่เมื่อพบ โจทย์ปัญหา มักจะมีปัญหาในเรื่องทักษะการอ่านทำความเข้าใจ โจทย์ การวิเคราะห์ โจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดี ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การอ่าน การแปลความจากข้อความหรือภาษาที่กำหนด ให้เป็นภาษาทางคณิตศาสตร์ และได้พัฒนาความคิดโดยใช้เหตุผลด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่า จากการทดสอบหลังเรียนในภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2562 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร เรื่อง หลักการนับ ซึ่งข้อสอบที่ใช้ทดสอบเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำให้นักเรียนเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่เป็นขั้นตอน และสรุปคำตอบที่ได้ จากผลการทดสอบพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.80 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54 ซึ่งพบว่าคะแนนที่นักเรียนทำได้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนต่ำกว่าค่าเป้าหมายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนที่กำหนดไว้ คือ 2.20 หรือคิดเป็น ร้อยละ 64 และพบว่านักเรียนไม่สามารถเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ กล่าวคือ เมื่อสถานการณ์ปัญหามีเงื่อนไขที่กำหนดให้เพิ่มเติม เช่น สถานการณ์ปัญหาต้องการหาจำนวนวิธีจัดผู้สมัครเข้าทำงานที่แตกต่างกัน 5 ตำแหน่ง และเป็นตำแหน่งสำหรับผู้หญิง 2 ตำแหน่ง มีผู้สมัครหญิง 5 คน โดยมีเงื่อนไขว่า รุ่งและหญิงเป็นสองคนในผู้สมัครเข้าทำงานที่เป็นผู้หญิง และรุ่งได้เข้าทำงาน แต่หญิงไม่ได้เข้าทำงาน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้คำตอบของนักเรียนจะเป็นการจัดผู้สมัครที่เหลือ 4 คน จากผู้สมัครหญิง 5 คน โดยที่รุ่งได้เข้าทำงานแล้ว ในตำแหน่งว่าง 1 ตำแหน่ง หรือ จัดผู้สมัครหญิง 4 คน เข้าทำงานในตำแหน่งว่าง 2 ตำแหน่ง โดยที่หญิงไม่ได้เข้าทำงาน ซึ่งแนวคิดเหล่านี้เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ไม่ถูกต้อง จากสถานการณ์ปัญหานักเรียนจะต้องตีความวิเคราะห์เงื่อนไขของปัญหาว่า ถ้ารุ่งได้เข้าทำงานนั้นหมายความว่าตำแหน่งสำหรับผู้หญิงจะเหลือเพียง 1 ตำแหน่ง และจำนวนผู้สมัครที่สามารถนำมาจัดในตำแหน่งที่เหลือ จะเหลือผู้สมัครเพียง 3 คน โดยที่ไม่สามารถจัดหญิงได้ เนื่องจากเงื่อนไขระบุว่า หญิงไม่ได้เข้าทำงาน จึงจะเป็นแนวคิดที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องของปัญหา นอกจากนี้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

เข้ากับปัญหาที่พบได้ กล่าวคือ เมื่อเจอสถานการณ์ปัญหานักเรียนไม่รู้ว่าจะต้องนำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ กฎ สูตร หรือนิยาม ใดที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา หรือนักเรียนบางส่วนนำความรู้มาเชื่อมโยงได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เช่น สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการนับที่เป็นการหาจำนวนวิธีการจัดผู้เล่นบาสเก็ตบอลจำนวน 11 คน ลงเล่นในตำแหน่งที่แตกต่างกัน 5 ตำแหน่ง โดยทุกคนสามารถเล่นในตำแหน่งใดก็ได้ ซึ่งการหาคำตอบของปัญหานี้ต้องใช้ความรู้เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด  $n$  สิ่ง ครั้งละ  $r$  สิ่ง ในการหาคำตอบของปัญหา เนื่องจากการจัดผู้เล่นลงเล่นในตำแหน่งต่างกัน เป็นการนำสิ่งของที่แตกต่างกันมาจัดเรียงตามตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการเรียงสับเปลี่ยนที่ไม่เหมือนกัน แต่นักเรียนบางคนนำความรู้เรื่องการจัดหมู่มาใช้ในการหาคำตอบ ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้องได้ และบางคำตอบเป็นการเขียนแสดงแนวคิดที่เขียนเพียงจำนวนวิธีที่ได้ จึงทำให้การเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานักเรียนเป็นการเขียนที่ไม่มีมีการเชื่อมโยงหลักการ แนวคิด หรือกฎต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบกับผลการสัมภาษณ์ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 สรุปได้ว่า ปัญหาของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือนักเรียนไม่สามารถเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานั้นได้ นักเรียนยังขาดความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา กล่าวคือ นักเรียนไม่มีความเข้าใจในปัญหาที่อ่าน และไม่สามารถนำความรู้ หลักการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหา และนำไปสู่ข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้อง อีกทั้งสถานการณ์ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาในการเรียนบางสถานการณ์เป็นโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน แต่นักเรียนกลับไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาเพื่อช่วยในการแก้ปัญหานั้นได้ (อมรรัตน์ ฤทธิไทยสงค์ และ มัสยา ไช้ศิริ, 2563, 7 กุมภาพันธ์)

จากการศึกษาผลการทดสอบในระดับ โรงเรียน ประกอบกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาของนักเรียนในการแก้ปัญหามathematics และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสาเหตุหนึ่งมาจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ที่ครูเน้นการสอนแบบบรรยาย เน้นให้ผู้เรียนท่องจำนิยาม กฎ ทฤษฎีบทต่าง ๆ และการสอนในลักษณะที่ครูเป็นผู้บอกขั้นตอนให้นักเรียนคิดและทำตาม แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่างที่ครูสอนสอดคล้องกับ บริชา เนาวีเย็นผล (2537, หน้า 34) กล่าวว่า สำหรับปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่เป็น เนื่องจากครูผู้สอนไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีระบบในการทำความเข้าใจ วางแผนหาทางเลือกแล้วดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่คิดเอาไว้และตรวจสอบผลที่ได้ โดยใช้วิธีคิดที่ต่างจากเดิมตลอดจนขยายผลไปสู่ปัญหาใหม่ การสอน

ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่ยืดติดอยู่กับวิธีการบอกให้นักเรียนคิดตามครูและดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาไปตามขั้นตอนวิธีที่ตายตัว ดังนั้นวิธีการสอนที่ครูใช้ถือว่ามีส่วนสำคัญและมีความสัมพันธ์กับการสอนคณิตศาสตร์อย่างยิ่ง สอดคล้องกับ วิสุทธิ์ คงกัลป์ (2561, หน้า 40) กล่าวไว้ว่า สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไปมักเน้นการบอก และเน้นทำแบบฝึกหัดมากกว่าการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์ที่มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในชั้นเรียนกับชีวิตจริง ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ วรรณ ขุนศรี (2552, หน้า 69) กล่าวโดยสรุปว่า ครูมีบทบาทมากเกินไป และวิธีการสอนของครูเน้นการบรรยายเนื้อหา มากกว่ากระบวนการ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้น้อยจนไม่เกิดการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับ จวีวรรณ เสวตมาลย์ (2545, หน้า 46) ที่กล่าวว่า ครูส่วนใหญ่ยังชินกับวิธีการสอนแบบเดิมคือบรรยายและบอกเล่า ซึ่งเป็นการจำกัดความคิดของนักเรียน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น บางครั้งอาจเนื่องมาจากความจำกัดของเวลา ความซับซ้อนและปริมาณของเนื้อหาวิชา ความไม่เคยชินต่อการตั้งคำถามแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดออกมา สาเหตุดังกล่าวทำให้การสอนคณิตศาสตร์ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนไม่ควรเป็นผู้ที่หยิบยื่นความรู้ให้เพียงฝ่ายเดียว ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ ต้องเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกแก้ปัญหาอย่างมีระบบขั้นตอน มีการวางแผนการศึกษาดำเนินการเรียนรู้ (ทิสนา แคมมณี, 2555, หน้า 131) ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2542, หน้า 62) ได้เสนอว่า วิธีการสอนของครูจะเป็นเครื่องช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น วิธีการสอนคณิตศาสตร์มีหลายวิธี แต่ไม่มีวิธีการใดดีที่สุด ผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา ระยะเวลา และข้อสำคัญจะทำอย่างไรให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ กระบวนการสอนในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ครูจำเป็นต้องใช้กระบวนการสอนที่เหมาะสม ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 47) ได้กล่าวว่า ครูจะต้องสอนให้นักเรียนแก้ปัญหา ที่เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ และสามารถแก้ปัญหานั้นได้ และเวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2555, หน้า 125-126) ยังได้กล่าวถึงกระบวนการสอนที่พัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยกล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรม มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่นักเรียนสนใจ เพื่อฝึกให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริง ซึ่งกล่าวได้ว่าการ

จัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมและพัฒนากฎเกณฑ์ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ นั้น ต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เน้นฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบขั้นตอน นำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากแนวคิดของการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่มีพื้นฐานจากการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้จากประสบการณ์นั้นเป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเรียนผ่านประสบการณ์ตรง โดยให้นักเรียนเรียนรู้จากสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่ข้อสรุปที่เป็นนามธรรม กิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนสังเกตนำความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม โดยมีจุดเด่นคือการทบทวนประสบการณ์ เป็นการนำสิ่งที่ได้ลงมือทำมาไตร่ตรอง เพื่อให้ได้รู้ความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ใหม่ไปปรับใช้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Kolb, 1984 cited in Kolb, Rubin, & Osland, 1991, p. 231; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 301; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2551, หน้า 69) จากแนวคิดข้างต้น การเรียนรู้จากประสบการณ์ทำให้นักเรียนนั้นสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองและความรู้ใหม่นั้นจะคงทนถาวร ที่ทำให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง จึงนำไปสู่รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่พัฒนาขึ้น ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และ ผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์จากขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอ และอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่มย่อย ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้ไปสู่ความรู้ใหม่ และขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Pfeiffer & Jones, 1983, pp. 2-4; Kolb, 1984 cited in Kolb, Rubin & Osland, 1991, p. 233 ; พรปภัตสร ปริญญาญกุล, 2546, หน้า 50; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2551, หน้า 71; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, หน้า 3-4) โดยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาาร่วมกัน ฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา ส่งเสริม

ให้นักเรียนสร้างความรู้ผ่านการแก้ปัญหา นักเรียนได้ไตร่ตรองประสบการณ์ของตนเอง ได้แลกเปลี่ยนความคิด กระบวนการแก้ปัญหา และในขั้นการสร้างประสบการณ์ นักเรียนจะต้อง เชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาที่เรียน เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาของกิจกรรม และในขั้น การประยุกต์ใช้นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับ ชีวิตจริง ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์จะช่วยพัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัย ของ กษมา วุฒิสารพัฒนา (2548) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูง กว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรม การเรียนการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เรียมพร แสนสูง (2558) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75 และผลการวิจัยของ จตุพร ผ่องลุนहित (2560) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความ น่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ น่าจะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

นอกจากครูจะสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นแล้ว ครูควรส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ให้กับนักเรียนด้วย โดยแนวคิดการสอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหะทำให้นักเรียน ได้เรียนรู้การแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน และนักเรียนได้รู้ว่าจะต้อง ดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไร รวมถึงนักเรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหานั้นไปประกอบ คิดในการแก้ปัญหานั้น ๆ ไปได้ (Chiappetta & Russell, 1982, 85-93; ทิสนา เขมมณี, 2554, หน้า 40) ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาคควรมีการสอดแทรกการแก้ปัญหอย่างเป็น ระบบ และให้นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จใน การแก้ปัญหา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหให้กับนักเรียน สำหรับกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและมีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ กระบวนการ แก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจในการสอนกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนและต้องการให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ ด้วยรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นรูปแบบการแก้ปัญหที่เน้นพัฒนา นักเรียนให้คิดแก้ปัญหด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้มีการวางแผน

แก้ปัญหา การหาคำตอบและสร้างคำตอบตามหลักการของตนเอง โดยให้นักเรียนเริ่มเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง แยกแยะประเด็นปัญหาเพื่อแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา จนนำไปสู่การแก้ปัญหาและคำตอบที่ถูกต้อง (Pizzini, Shepardson, & Abell, 1989, p. 526) และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลายซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (Pizzini et al., 1989, p. 531)

รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การพิจารณาปัญหา (Search) เป็นการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแยกแยะประเด็นของปัญหา ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ ขั้นที่ 2 การวางแผนและแก้ปัญหา (Solve) เป็นการกำหนดขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาและการดำเนินการหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ รวมถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหา โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอน หรืออยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย และขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหากับครูและเพื่อน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ (Pizzini et al., 1989, p. 529) ในการสอนกระบวนการแก้ปัญหตามรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหาและการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหา ทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และช่วยให้นักเรียนไตร่ตรองความคิดในการแก้ปัญหของตนเอง ซึ่งทำให้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน ดังผลการวิจัยของ ภาคภูมิ เพ็ชรอินบ่อ (2560) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับการวิจัยของ พิฒาพรรณ แซ่มชื่น ชมคง (2559) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้



คำถามมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

จากการศึกษาสาเหตุและแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและได้สะท้อนการเรียนรู้ของตนจนนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ โดยรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม โดยนำความรู้ที่ไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง นักเรียนได้คิดวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและสร้างคำตอบด้วยตนเอง และยังส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด ซึ่งจะทำการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
3. เป็นแนวทางให้ผู้สอนในการนำความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน ซึ่งไม่นับรวมห้องเรียนพิเศษผู้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สสวท.) โดยโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถทางวิชาการของนักเรียน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 41 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)
2. ขอบเขตของเนื้อหา
 

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ เรื่อง หลักการนับ ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร ปีการศึกษา 2562 – 2563 โดยมีเนื้อหา ดังนี้

  - 2.1 หลักการบวกและการคูณ จำนวน 2 คาบ
  - 2.2 การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด จำนวน 2 คาบ
  - 2.3 การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของ

- แตกต่างกันทั้งหมด  $n$  สิ่ง
- ครั้งละ  $r$  สิ่ง จำนวน 2 คาบ
- 2.4 การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีสิ่งของ  
ไม่แตกต่างกันทั้งหมด จำนวน 2 คาบ
- 2.5 การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของ  
ที่แตกต่างกันทั้งหมด จำนวน 2 คาบ
- 2.6 การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด จำนวน 2 คาบ
3. ตัวแปรที่ศึกษา
- 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการ  
แก้ปัญหาแบบ SSCS
- 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
- 3.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3.2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
- ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จำนวน 12 คาบ คาบละ 55 นาที และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ รวมใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 14 คาบ

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาไตร่ตรองร่วมกันจนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ แล้วนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน และให้นักเรียนพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอ และอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นที่ทำให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้ไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

2. รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ตามรูปแบบที่พัฒนาโดย Pizzini et al. (1989) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพิจารณาปัญหา (Search) เป็นการนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแยกแยะประเด็นของปัญหาที่ครูนำเสนอ

ขั้นที่ 2 การวางแผนและแก้ปัญหา (Solve) เป็นการกำหนดขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาและการดำเนินการหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอน หรือวิธีการที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหากับครูและเพื่อน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้

3. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาไตร่ตรองร่วมกันจนนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุน คอยชี้แนะ ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมถึงการให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้นั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำความรู้เดิมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าวมาเชื่อมโยงเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแยกแยะประเด็นของปัญหา (Search) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ได้เตรียมไว้ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน และให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอ และอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปที่ได้ของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จนนำไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกลับไปคิดวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา(Solve) จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้ แล้วให้นักเรียนเขียนบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา (Create) จากนั้นครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหากลุ่มกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้(Share) จากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

4. ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการประยุกต์ใช้ความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแยกแยะประเด็นของปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 6 ข้อ

5. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการนำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในชีวิตจริง วัดได้จากแบบวัดฉบับเดียวกับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 6 ข้อ

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยขั้นต่ำที่จะยอมรับได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมซึ่งอยู่ในระดับดี ตามค่าเป้าหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร



### กรอบแนวคิดของการวิจัย

<p>การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Pfeiffer and Jones, 1983; Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991; พรประภัสสร</p> <p><b>ขั้นที่ 1</b> ขั้นการสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และการเรียนรู้จะเกิดจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่ผู้เรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม</p> <p><b>ขั้นที่ 2</b> ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นการคิดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนพิจารณาใคร่ครวญประสบการณ์จากขั้นที่ 1 โดยผู้เรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอ และอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม</p> <p><b>ขั้นที่ 3</b> ขั้นการสรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้ไปสู่วิชาความรู้ใหม่</p> <p><b>ขั้นที่ 4</b> ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง</p>
--

### ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

<p>การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS</p> <p><b>ขั้นที่ 1</b> ขั้นการสร้างประสบการณ์: ผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยนำความรู้เดิมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าวมาเชื่อมโยงเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแลกเปลี่ยนประเด็นของปัญหา (Search) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ได้เตรียมไว้ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม</p> <p><b>ขั้นที่ 2</b> ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้: ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นการคิดของผู้เรียน และให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาใคร่ครวญประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม</p> <p><b>ขั้นที่ 3</b> ขั้นการสรุปองค์ความรู้: ผู้สอนให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้จนนำไปสู่วิชาความรู้ใหม่</p> <p><b>ขั้นที่ 4</b> ขั้นการประยุกต์ใช้: ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกลับไปคิดวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้ แล้วให้นักเรียนเขียนบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา (Create) จากนั้นครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ (Share) จากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง</p>
---

ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสำเร็จในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

<p>รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS (Pizzimi et al., 1989 pp 523-532)</p> <p><b>ขั้นที่ 1</b> การพิจารณาปัญหา (Search) เป็นการนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ เพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแยกแยะประเด็นของปัญหาที่รู้ก่อนแล้ว</p> <p><b>ขั้นที่ 2</b> การวางแผนและแก้ปัญหา (Solve) เป็นการกำหนดขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาและการดำเนินการหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา</p> <p><b>ขั้นที่ 3</b> การสร้างคำตอบ (Create) เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนหรือวิธีการที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย</p> <p><b>ขั้นที่ 4</b> การแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาของตนเองกับครูและเพื่อน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้</p>
--

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารที่เป็นแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### 1. หลักฐานสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์

##### พิทยาคาร

- 1.1 ความสำคัญ
- 1.2 คุณภาพนักเรียน
- 1.3 สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.5 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้

#### 2. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

- 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
- 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
- 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
- 2.4 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

#### 3. รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

- 3.1 แนวคิดสำคัญของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS
- 3.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS
- 3.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS
- 3.4 บทบาทครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS

#### 4. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

#### 5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



- 5.4 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.5 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.8 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 6. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

- 6.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 6.2 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 6.3 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 6.4 ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 6.5 แนวทางพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 6.6 การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 7.1 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง
- 7.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง

## 1. หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร

โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร ได้ศึกษา วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมในแต่ละระดับชั้น สามารถพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 35-37) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

### 1.1 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาความคิดของมนุษย์ ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมี

เหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่าง ต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

การส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ การ เตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของระบบ เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาโลกได้ การ เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จ จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อเรียนจบ หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการ เรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนให้มีความคล่องลึกขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อ ในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ได้จัดให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการ คิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การ สื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ใน ชีวิตจริง โดยกำหนดสาระการ เรียนรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ ดังนี้

1. จำนวนและพีชคณิต: เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับ และอนุกรม เมทริกซ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
2. การวัดและเรขาคณิต: เรียนรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
3. สถิติและความน่าจะเป็น: เรียนรู้เกี่ยวกับ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การ แจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น และการนำความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ
4. แคลคูลัส: เรียนรู้เกี่ยวกับ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน พีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ ต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์ช่วยในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อต้องการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถแข่งขัน และมีความพร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อเรียนจบหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น สำหรับคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง โดยกำหนดสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ไว้ดังนี้ 1) จำนวนและพีชคณิต 2) การวัดและเรขาคณิต 3) สถิติและความน่าจะเป็น และ 4) แคลคูลัส

## 1.2 คุณภาพนักเรียน

นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพดังนี้

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์ เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล
3. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนจริงและพหุนาม
4. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ
5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์
6. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์
7. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน
8. นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้
9. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้
10. นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

11. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

12. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้

13. นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสเบื้องต้นไปใช้

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เน้นคุณภาพนักเรียนในด้านการใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

### 1.3 สารະคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เป้าหมายของการพัฒนานักเรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดความรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ สารະจำนวนและพีชคณิต และสารະสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สารະการวัดและเรขาคณิต และสารະแคลคูลัส

#### 1. สารະจำนวนและพีชคณิต

1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### 2. สารະการวัดและเรขาคณิต

2.1 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

2.2 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

#### 3. สารະสถิติและความน่าจะเป็น

3.1 เข้าใจหลักการนับ ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

#### 4. สารະแคลคูลัส

4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

จากสาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติมโดยมีเป้าหมายในการพัฒนา นักเรียน 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดความรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้ง และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ทั้งนี้ได้กำหนดสาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับนักเรียนจำนวน 4 สาระ ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น และสาระที่ 4 แคลคูลัส ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในเนื้อหา เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

#### 1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ที่วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

จะเห็นว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมาย

อย่างถูกต้องชัดเจน การเชื่อมโยงความรู้ การให้เหตุผลสนับสนุน และการคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาองค์ความรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพราะเป็นสิ่งที่สำคัญและต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 1.5 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เป็นการศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาของสาระต่อไปนี้

จำนวนเชิงซ้อน จำนวนเชิงซ้อน สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน รูปเชิงข้าวของจำนวนเชิงซ้อน รากที่  $n$  ของจำนวนเชิงซ้อน สมการพหุนามตัวแปรเดียว

หลักการนับ หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็น กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

โดยจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

การใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งการเรียนรู้ และนำประสบการณ์ ตลอดจนทักษะและกระบวนการที่ได้ ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ และมีวิจรรณญาณ

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

จะเห็นว่า คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมดังกล่าวข้างต้น มีรายละเอียดของเนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติมที่จำเป็นที่นักเรียนต้องเรียน และเป็นพื้นฐานที่สำคัญ โดยเน้นให้จัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีการใช้สื่อ อุปกรณ์ รวมถึงมีการใช้การวัดและประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำในหน่วยเรื่อง หลักการนับ และมีรายละเอียดผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เรื่อง หลักการนับ  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หลักการบวกและการคูณ</li> <li>- การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด</li> <li>- การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด <math>n</math> สิ่ง ครั้งละ <math>r</math> สิ่ง</li> <li>- การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด</li> <li>- การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด</li> <li>- การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด</li> </ul>

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแผนการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอน

## 2. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จากการลงมือกระทำหรือการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และเน้นที่การสะท้อนความคิดเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งจุดเริ่มแรกของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มีพื้นฐานความคิดจากทฤษฎีของดิวอี้ (Dewey) การเรียนรู้จากการกระทำ คือ การได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเกิดปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายต่อตนเอง แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา นักการศึกษาบางท่านได้ใช้คำอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (ทิสนา แคมมณี, 2558) วงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Pfeiffer & Jones, 1983, pp. 24-28) วัฏจักรการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991, p.

256) การเรียนรู้จากประสบการณ์ (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2556) การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558) เป็นต้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

ดิวี่ (Dewey, 1991 cited in Beard & Wilson, 2006, p. 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง กระบวนการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่ได้รับมาก่อนกับการเรียนรู้สิ่งใหม่ โดยความรู้เป็นผลมาจากการผสมผสานกันจนเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์เพื่อที่จะเข้าใจประสบการณ์ใหม่ที่จะเกิดขึ้นอย่างดี

เดวิด คอลป์ (David Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991, p. 255) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ การเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นกลยุทธ์ในการเชื่อมโยงประสบการณ์จากการลงมือผ่านกระบวนการ กิจกรรม ในห้องเรียน และการเรียนการสอนภายนอกห้องเรียนก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

แจ็กสัน (Jackson & Caffarella, 1994, pp. 9-10) ให้ความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง วงจรแห่งการเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ หรือวงจรของการลงมือ เมื่อนักเรียนเกิดประสบการณ์ซึ่งเป็นผลของการกระทำจะเกิดการปรับเปลี่ยนความรู้เดิมให้เป็นความรู้ใหม่

พรปภัตสร ปริญญาญกุล (2546, หน้า 36) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จากแนวคิดของ John Dewey (1974), Lewis Jackson (1976) และ David Kolb (1984) ได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ มีลักษณะเป็นขั้นตอนหรือกระบวนการ และความรู้ที่ได้รับนั้นจะเป็นผลสะท้อนมาจากประสบการณ์หรือกิจกรรม เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 1) เสนอว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาสรับประสบการณ์ แล้วได้รับการกระตุ้นให้สะท้อนสิ่งต่าง ๆ (Reflection) ที่ได้จากประสบการณ์ออกมาพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เจตคติใหม่ ๆ หรือวิธีการคิดใหม่ ๆ

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556, หน้า 26) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างความรู้ความสามารถ ทักษะ ความคิด พุทธิคติ ค่านิยมของตนเองขึ้น โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำถามของตนเอง และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยแสวงหาคำตอบด้วยวิธีการหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ การลงมือปฏิบัติกระทำจริงทั้งในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือสถานการณ์จำลอง การวิพากษ์วิจารณ์ การอภิปราย การพิจารณา การไตร่ตรอง การทบทวนและการสะท้อนความคิดของตนเองออกมา โดยอาจเกิดขึ้นในชั้นเรียน นอกชั้นเรียนหรือในสถานที่จริงในการทำงานก็ได้



ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 310) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นกลยุทธ์ในการเชื่อมโยงประสบการณ์ในห้องเรียนและการเรียนภายนอกห้องเรียนเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้าประสบการณ์ใหม่ทั้งในและนอกห้องเรียน จนเกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจน

ทศนา แคมมณี (2558, หน้า 130) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง การดำเนินการอันจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องที่เรียนรู้ก่อนแล้วจึงให้นักเรียนย้อนไปสังเกตพบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น และนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกัน จนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสมมติฐานต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ แล้วจึงนำความคิดหรือสมมติฐานเหล่านั้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาไตร่ตรองร่วมกันจนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ แล้วนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

## 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

คอลลี (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991, p. 257) ได้เสนอทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดในตัวนักเรียนเป็นวงจรแห่งการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้จะเริ่มจากจุดใดจุดหนึ่งของวงจรแห่งการเรียนรู้ก็ได้ แต่ต้องดำเนินการให้ครบวงจรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่คอลลีได้นำเสนอและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางมีลักษณะสำคัญ 4 อย่าง ดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning experience) เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อนักเรียน เป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เป็นส่วนประกอบของชีวิต ประสบการณ์จะนำไปสู่การรวบรวมความสามารถในการจัดการที่ยิ่งใหญ่ เป็นความสัมพันธ์ที่มีค่า ซึ่งประสบการณ์อาจจะมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ได้ ทั้งการยอมรับและการปฏิเสธ

2. การสังเกตและการไตร่ตรอง (Observe and Think) การเรียนรู้ที่ดีที่สุดโดยการให้นักเรียนได้มีการสะท้อนกลับ มีการไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาว่าสิ่งใดเป็นประโยชน์หรือไม่เป็นประโยชน์

3. การพิจารณาลงความเห็นและการสร้างแนวคิด (Generalize and conceptualize) เป็นการรวบรวมความรู้เพื่อสร้างกรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอื่น ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ในอดีตและความรู้ที่ได้จากการกระทำ หรือได้รับมา หรือการได้รับความรู้จากข้อมูล จากครูผู้สอน การสนทนาพูดคุย แล้วนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของตนเอง

4. การตรวจสอบและการบูรณาการ (Experiment and Integrate) เป็นสิ่งที่ท้าทายที่สุดคือการฝึกปฏิบัติจริง เป็นการทดลอง ฝึกปฏิบัติ และตรวจสอบ เพื่อการลองผิดลองถูก เป็นการตรวจสอบแนวคิด หาความจริงในสถานที่แตกต่างกันและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 310) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์ของนักเรียน
  2. ก่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ท้าทาย อย่างต่อเนื่องและเป็นการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวาในการเรียน นักเรียนต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา ไม่ได้นั่งฟังการบรรยายอย่างเดียว
  3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และระหว่างนักเรียนกับครูสอน
  4. ปฏิสัมพันธ์ทำให้เกิดการขยายเครือข่ายความรู้ออกไปอย่างกว้างขวาง
  5. อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ เช่น การพูด หรือการเขียน การวาดรูป การแสดง บทบาทสมมติ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์ และสังเคราะห์การเรียนรู้
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2) เสนอว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วย

1. นักเรียนได้มีโอกาสรับประสบการณ์ แล้วได้รับการกระตุ้นให้สะท้อนสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ออกมาเพื่อพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เจตคติใหม่ ๆ หรือวิธีการใหม่ ๆ
  2. ใช้ทรัพยากรทั้ง 4 ด้าน คือ เวลา สถานที่ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และสื่อการสอน เป็นตัวเชื่อมโยงให้นักเรียนก้าวสู่การเรียนรู้โลกรอบตัว
  3. นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ในเวลาเดียวกัน จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
  4. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน
- ทิสนา เขมมณี (2558, หน้า 131-132) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning experience) ในเรื่องที่เรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงไปประสบด้วยตนเอง
2. นักเรียนมีการสะท้อนความคิด (Reflect) และอภิปรายร่วมกันกับสิ่งที่ได้ประสบมา

หรือเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้นั้น

3. นักเรียนมีการสร้างความคิดรวบยอด หลักการ สมมติฐาน จากประสบการณ์ที่ได้รับ
  4. นักเรียนมีการนำเสนอความคิดรวบยอด หลักการ และสมมติฐานต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ
  5. ผู้สอนมีการติดตามผลและเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการทดลองและประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ หรือปรับเปลี่ยนความคิด หลักการ และสมมติฐานตามความเหมาะสม
  6. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผล โดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ประกอบกับการประเมินผลของผู้สอนด้วย
- จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบไปด้วย
1. การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือทำด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของนักเรียนซึ่งประสบการณ์มีผลต่อการเรียนรู้ ก่อให้เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่
  2. การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีอิสระทำสิ่งต่าง ๆ มีการได้ตรงประสบการณ์ที่ได้รับ เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและผู้สอน และเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน
  3. การสรุปความคิดรวบยอด การรวบรวมความรู้เพื่อสร้างกรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอื่น ๆ โดยนักเรียนนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของตนเอง และสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์และความรู้ที่ได้จากการกระทำ
  4. การประยุกต์ใช้ เป็นการนำการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปทดลองในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างกัน

### 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

หน่วยงานทางการศึกษาและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ไฟเฟอร์ และ โจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983, pp. 24-28) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลักษณะของวงจรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยเรียกว่าการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การค้นหาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Experiencing) สมาชิกกลุ่มจะเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยการค้นหาและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับกลุ่มเพื่อน เป็นขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 2 การนำเสนอประสบการณ์ (Publishing) นักเรียนจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการนำเสนอสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ ข้อสังเกต การร่วมปฏิสัมพันธ์ต่อกันในระหว่างปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 3 การเข้าร่วมอภิปราย (Discussion) นักเรียนเข้าร่วมอภิปราย ได้ตรงถึงประสบการณ์ที่เกิดขึ้น รูปแบบและลักษณะของกิจกรรม

ขั้นที่ 4 การสรุปสร้างความรู้ใหม่ (Generalizing) นักเรียนจะสร้างหลักการที่ได้เรียนรู้ในกิจกรรมกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและกำหนดสร้างเป็นความรู้ใหม่ในประสบการณ์

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้ (Applying) การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริง

คอลป์ (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991, p. 256) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle) ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรับประสบการณ์รูปธรรม (Concrete Experience หรือ CE) นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมหรือมีการทดลองปฏิบัติ

ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ (Reflective Observation หรือ RO) นักเรียนได้ทบทวนและไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้รับร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization หรือ AC) นักเรียนพยายามร่วมกันที่จะสรุปหลักการและองค์ความรู้ใหม่จากการเรียนรู้จากประสบการณ์

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ความรู้ (Active Experimentation หรือ AE) นักเรียนนำหลักการนั้นไปประยุกต์ใช้หรือทดลองใช้สถานการณ์ใหม่

พรปภัตสร ปริญาญกุล (2546, หน้า 41-42) ได้ทำการวิจัยและสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จากแนวคิดของ David Kolb (1984) และ Krider et al. (1999) ซึ่งสรุปได้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Do) ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรม เป็นการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการกระทำมากกว่าการบรรยายหรือแสดงให้ดู เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้สิ่งใหม่จากประสบการณ์นั้น ผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และช่วยแนะนำ เตรียมข้อมูลและช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 แบ่งปัน (Share) การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากขั้นที่ 1 ด้วยการให้นักเรียนนำเสนอผลจากการปฏิบัติ โดยการพูด เขียน หรือ เล่า ให้เพื่อนในห้องฟังเกิดอะไรขึ้นบ้าง

ขั้นที่ 3 กระบวนการ (Process) ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันในการตั้งคำถามเพื่ออภิปรายและวิเคราะห์ประสบการณ์ร่วมกัน เพื่อการนำประสบการณ์ที่ได้รับมากำหนดออกมาเป็นกฎ หลักการ หรือแนวทางที่สามารถใช้ได้ สถานการณ์จริง

ขั้นที่ 4 การสรุป (Generalize) นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับ

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ (Apply) นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ และสถานการณ์ในชีวิตจริง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 3) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นจัดประสบการณ์ (Experiencing) เป็นขั้นลงมือหรือทำกิจกรรมจากสภาพจริง เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลราคาสินค้าในตลาด แหล่งเรียนรู้ การสัมภาษณ์หรือการปฏิบัติต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Publishing) เป็นขั้นของการพูด การเขียน เช่น การนำข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์มานำเสนอ ซึ่งอาจทำได้ทั้งการพูดและการเรียน อาจเขียนลงในแผนภูมิหรือตารางพร้อมนำเสนอด้วยปากเปล่า

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายผล (Discussing) เป็นขั้นของการอภิปรายซักถามเพื่อความเข้าใจที่แจ่มชัดและเพื่อให้ได้แนวคิดต่อการประยุกต์ใช้ ขั้นนี้ทั้งผู้สอนและนักเรียนอาจร่วมกันในการตั้งคำถามเพื่อการอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปพาดพิง (Generalizing) เป็นขั้นของการสรุปผลการเรียนรู้จากกระบวนการทั้ง 3 ขั้นข้างต้น โดยสรุปพาดพิงไปสู่หลักการ สุ่มมองหรือแบบแผนที่กว้างขึ้นอาจร่วมกันสรุปหรือการลงมือกระทำ

ขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นขั้นการนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจจัดทำเป็นลักษณะ โครงการ การทดลอง การแก้ปัญหาหรือการค้นคว้าวิจัยต่อไป ซึ่งถือเป็นการลงมือกระทำ/ ปฏิบัติเป็นวงจรต่อไป

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2551, หน้า 45-46) ได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นประสบการณ์ (Experience) ผู้จัดกิจกรรมจะพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำประสบการณ์เดิมของตนเองออกมาใช้ในการเรียนรู้ และแบ่งปันประสบการณ์ของตนเองกับเพื่อน

ขั้นที่ 2 ขั้นสะท้อนความคิดและอภิปราย (Reflect and Discussion) ผู้จัดกิจกรรม กำหนดประเด็นวิเคราะห์วิจารณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกและได้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้สึกของตนเองกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ กว้างขวาง

ขั้นที่ 3 ขั้นความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (Understanding and Conceptualization) ความคิดรวบยอดอาจเกิดขึ้น โดยนักเรียนเป็นฝ่ายเริ่ม และครูช่วยเติมเต็มให้ สมบูรณ์ หรือครูอาจนำทางแล้วนักเรียนสานต่อจนความคิดนั้นสมบูรณ์เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลองหรือประยุกต์แนวคิด (Experiment or Application) ให้นักเรียนนำ ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดเป็นแนวทางปฏิบัติของนักเรียน เอง

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ตามแนวทางของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในงานวิจัยครั้งนี้ โดยใน การสังเคราะห์ขั้นตอนผู้วิจัยได้คำนึงถึงหลักการสำคัญที่มีอยู่ในแต่ละขั้นตอนของนักการศึกษาแต่ ละท่าน ซึ่งรายละเอียดการสังเคราะห์ขั้นตอนแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ไฟเฟอร์ และ โจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983)	คอลลี (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991)	พรปัสสร ปริ ชาญกุล (2546)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	พิมพ์นธ์ เตชะ คุปต์ (2551)	ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้เชิงประสบการณ์ ของผู้วิจัย
ขั้นที่ 1 การค้นหา แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (Experiencing) สมาชิกกลุ่มจะเข้า มามีส่วนร่วมใน กิจกรรมการ เรียนรู้โดยการ ค้นหาและ แลกเปลี่ยนข้อมูล กับกลุ่มเพื่อน เป็นขั้นตอนการ ปฏิบัติกิจกรรม	ขั้นที่ 1 การรับ ประสบการณ์ (Concrete Experience) นักเรียนเรียนรู้ จากประสบการณ์ ที่ได้ปฏิบัติ กิจกรรมหรือมี การทดลองปฏิบัติ	ขั้นที่ 1 การสร้าง ประสบการณ์ (Do) ให้นักเรียน ได้ลงมือกระทำ กิจกรรม เป็นการ สร้างความสนใจ ให้กับนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียน ได้เรียนรู้จากการ กระทำมากกว่า การบรรยายหรือ แสดงให้ดู เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้สิ่ง ใหม่จาก ประสบการณ์นั้น ผู้สอนมีหน้าที่เป็น เพียงผู้อำนวย ความสะดวก และ ช่วยแนะนำ เตรียม ข้อมูลและช่วยใน การตอบคำถามที่ นักเรียนสงสัย ระหว่างทำ กิจกรรม	ขั้นที่ 1 ขั้นจัด ประสบการณ์ เป็น (Experiencing) เป็น ขั้นลงมือหรือทำ กิจกรรมจากสภาพ จริง เช่น การเก็บ รวบรวมข้อมูลราคา สินค้าในตลาด แหล่งเรียนรู้ การ สัมภาษณ์หรือการ ปฏิบัติต่าง ๆ	ขั้นที่ 1 ขั้น ประสบการณ์ ผู้จัด กิจกรรมจะ พยายามกระตุ้น ให้นักเรียนนำ ประสบการณ์เดิม ของตนเองออกมา ใช้ในการเรียนรู้ และแบ่งปัน ประสบการณ์ของ ตนเองกับเพื่อน	ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้าง ประสบการณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลง มือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบ คำถามที่นักเรียนสงสัย ระหว่างทำกิจกรรม

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ไฟเฟอร์ และ โจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983)	คอล์ป (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991)	พรภักตสร ปริญ ชาญกุล (2546)	สำนักงาน เลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	พิมพ์พันธ์ เตชะอุปต์ (2551)	ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ เชิงประสบการณ์ ของผู้วิจัย
ขั้นที่ 2 การ นำเสนอ ประสบการณ์ (Publishing) นักเรียนจะ แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ใน การนำเสนอสิ่งที่ เกิดจาก ประสบการณ์ ข้อสังเกต การ ร่วมปฏิสัมพันธ์ ต่อกันในระหว่าง ปฏิบัติกิจกรรม ขั้นที่ 3 การเข้า ร่วมอภิปราย (Processing) นักเรียนเข้าร่วม อภิปราย ไตร่ตรองถึง ประสบการณ์ที่ เกิดขึ้น รูปแบบ และลักษณะของ กิจกรรม	ขั้นที่ 2 การ สะท้อนการ เรียนรู้ (Reflective Observation หรือ RO) นักเรียนได้ ทบทวนและ ไตร่ตรอง ประสบการณ์ที่ ได้รับร่วมกัน มี การแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ ร่วมกัน	ขั้นที่ 2 แบ่งปัน (Share) การ แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ที่ได้ จากขั้นที่ 1 ด้วยการ ให้นักเรียนนักเรียน นำเสนอผลจากการ ปฏิบัติ โดยการพูด เขียน หรือ เล่า ให้ เพื่อนในห้องฟังเกิด อะไรขึ้นบ้าง ขั้นที่ 3 กระบวนการ (Process) ผู้สอนและ นักเรียนร่วมกันใน การตั้งคำถามเพื่อ อภิปรายและ วิเคราะห์ ประสบการณ์ร่วมกัน เพื่อการนำ ประสบการณ์ที่ ได้รับมากำหนด ออกมาเป็น กฎ หลักการ หรือ แนวทางที่สามารถ ใช้ได้ สถานการณ์ จริง	ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอ และแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ เป็น ขั้นของการพูด การ เขียน เช่น การนำ ข้อมูลที่ได้จาก ประสบการณ์มา นำเสนอ ซึ่งอาจทำ ได้ทั้งการพูดและ การเขียน อาจเขียน ลงในแผนภูมิหรือ ตารางพร้อม นำเสนอด้วยปาก เปล่า ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย ผล (Discussing) เป็นขั้นของการ อภิปรายซักถาม เพื่อความเข้าใจที่ แจ่มชัดและเพื่อให้ ได้แนวคิดต่อการ ประยุกต์ใช้ ขั้นนี้ ทั้งผู้สอนและ นักเรียนอาจ ร่วมกันในการตั้ง คำถามเพื่อการ อภิปรายร่วมกัน	ขั้นที่ 2 ขั้นการ สะท้อนความคิด และอภิปราย (Reflection and Discussion) ผู้จัด กิจกรรมกำหนด ประเด็นวิเคราะห์ วิจารณ์ให้นักเรียน ได้มีโอกาสแสดง ความคิดเห็น ความรู้สึกและได้ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็น ความรู้สึก ของตนเองกับ สมาชิกในกลุ่ม ซึ่ง จะช่วยให้เกิดการ เรียนรู้ที่กว้างขวาง	ขั้นที่ 2 ขั้นการ สะท้อนการเรียนรู้ ผู้สอนใช้คำถาม กระตุ้นการคิดของ นักเรียน และให้ นักเรียนพิจารณา ไตร่ตรอง ประสบการณ์จาก การทำกิจกรรมใน ขั้นที่ 1 โดยให้ นักเรียนเขียนสรุป สิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วย ตนเอง จากนั้นให้ นำเสนอ และ อภิปรายแลกเปลี่ยน ร่วมกันในกลุ่ม



## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ไพบีเฟอร์ และโจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983)	คอล์บ (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991)	พรปลัดสรร ปริญาญกุล (2546)	สำนักงาน เลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	พิมพ์พันธ์ เศรษฐกุล (2551)	ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้เชิงประสบการณ์ของผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 4 การสรุป สร้างความรู้ใหม่ (Generalizing) นักเรียนจะสร้างหลักการที่ได้เรียนรู้ในกิจกรรมกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและกำหนดสร้างเป็นความรู้ใหม่ใน ประสบการณ์</p>	<p>ขั้นที่ 3 การสรุป องค์ความรู้ (Abstract conceptualization) นักเรียนพยายาม ร่วมกันที่จะสรุป หลักการและองค์ความรู้ใหม่จากการเรียนรู้จาก ประสบการณ์</p>	<p>ขั้นที่ 4 การ สรุป (Generalize) นักเรียน ร่วมกันสรุป ความรู้ที่ได้รับ</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป พาดพิง (Generalizing) เป็นขั้นของการสรุปผลการ เรียนรู้จาก กระบวนการทั้ง 3 ขั้นข้างต้น โดยสรุปพาดพิง ไปสู่หลักการสู่ มุมมองหรือแบบ แผนที่กว้างขึ้น อาจ ร่วมกันสรุปหรือ การลงมือกระทำ</p>	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นความ เข้าใจและเกิด ความคิดรวบยอด (Understanding and Conceptualization) นักเรียนและครู ร่วมกันสรุปความรู้ ความคิดจาก ประสบการณ์จน ความคิดนั้น สมบูรณ์เป็น ความคิดรวบยอด</p>	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ ตัวแทนกลุ่มออกมา นำเสนอและแลกเปลี่ยน ข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและ นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปความรู้ที่ได้ ไปสู่ความรู้ใหม่</p>

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ไพเพอร์ และ โจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983)	คอล์ป (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991)	พรปลัดสรร ปริญญาญกุล (2546)	สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (2550)	ทิมพันซ์ เดชะคุปต์ (2551)	ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ เชิงประสบการณ์ ของผู้วิจัย
ขั้นที่ 5 การ ประยุกต์ใช้ (Applying) การ นำความรู้ที่ได้รับ ไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องใน ชีวิตจริง	ขั้นที่ 4 การ ประยุกต์ใช้ความรู้ (Active Experimentation ) นักเรียนนำหลักการ นั้นไปประยุกต์ใช้ หรือทดลองใช้ สถานการณ์ใหม่	ขั้นที่ 5 ขั้นการ ประยุกต์ (Apply) นักเรียน ประยุกต์ใช้ ความรู้ที่ได้จาก การเรียนรู้ไปใช้ ในสถานการณ์ อื่น ๆ และ สถานการณ์ใน ชีวิตจริง	ขั้นที่ 5 ขั้นการ ประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นขั้น การนำสิ่งที่ได้จาก การเรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ซึ่ง อาจจัดทำเป็น ลักษณะ โครงการ การทดลอง การ แก้ปัญหาหรือการ ค้นคว้าวิจัยต่อไป ซึ่ง ถือเป็นการลงมือ กระทำ/ปฏิบัติเป็น วงจรต่อไป	ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง หรือประยุกต์ แนวคิด (Experiment or Application) ให้ นักเรียนนำผลการ เรียนรู้ที่เกิดขึ้นไป ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดเป็นแนวทาง ปฏิบัติของนักเรียน เอง	ขั้นที่ 4 ขั้นการ ประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำ องค์ความรู้ที่ได้รับ ไปใช้ในสถานการณ์ ที่สอดคล้องกับชีวิต จริง

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน และให้นักเรียนพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอ และอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นที่ให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้ไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

#### 2.4 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง หรือประสบการณ์จำลองในเรื่องที่เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน ฉะนั้นผู้สอนต้องรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองในฐานะเป็นผู้เตรียมการจัดการเรียนรู้และนักเรียนในฐานะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

##### บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ทิสนา เขมมณี (2558, หน้า 131-132) ได้กล่าวถึงผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ว่า

1. ผู้สอนมีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Learning experience) ที่เป็นรูปธรรม ในเรื่อง ที่เรียนรู้ ให้นักเรียนได้ลงไปประสบด้วยตนเอง
2. ผู้สอนมีการติดตามผล และเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการทดลอง/ ประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อขยายขอบเขตของการเรียนรู้ หรือปรับเปลี่ยนความคิด/ หลักการ/ สมมติฐาน ต่าง ๆ ตามความเหมาะสม
3. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผล โดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองของ นักเรียน ประกอบกับการประเมินผลของผู้สอนด้วย

พรปภัตสร ปริญาญกุล (2546, หน้า 57-58) ได้ทำการวิจัย และสังเคราะห์บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จากแนวคิดของ Eldred (1996), Hogan (1992), Lawrence E. Ekpenyong (1999) และ Alley-Young, Gordon (2000) สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้วางแผนเนื้อหา วิธีการเรียน สื่อและกิจกรรมการสอนแก่นักเรียน จัดบรรยากาศการเรียนรู้และชี้แนะแนวทางการแสวงหาความรู้ที่ถูกต้องให้นักเรียน และสรุปสาระการเรียนรู้ร่วมกัน โดยคำนึงถึงศักยภาพและความต้องการของนักเรียน

2. ผู้สอนปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนและนักเรียนปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมีลักษณะเป็นกัลยาณมิตรที่ช่วยเหลือเกื้อกูล มีกิจกรรมร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ คือแลกเปลี่ยนความรู้และแก้ปัญหาร่วมกัน

3. ผู้สอนอำนวยความสะดวก ชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติให้นักเรียนได้คิดวางแผนและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ร่วมให้ความช่วยเหลือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม ตลอดจนติดตามการทำกิจกรรมและกำหนดขอบเขตหรือกรอบการทำกิจกรรม

4. ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ ให้เหตุผลและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำกิจกรรม กระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างนักเรียนและนักเรียนกับผู้สอน

5. ผู้สอนติดตามประเมินผล พร้อมชี้แนะจุดเด่น จุดด้อยในสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติและนักเรียนต้องสามารถอธิบายได้ว่าสิ่งที่ปฏิบัติมาจากประสบการณ์จริงมีความเหมือนหรือแตกต่างจากหลักการทฤษฎีในวิชานั้น ๆ อย่างไร เพื่อเป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริง และจากการปฏิบัติจริงไปสู่การสรุปหลักการได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 10) ได้นำเสนอบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ว่า

1. ผู้สอนเป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเอง ติดตามข่าวสารทันเหตุการณ์

2. ผู้สอนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผู้สอนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติแสวงหาความรู้ด้วยตนเองให้กับนักเรียนจนเกิดความเชื่อมั่น

4. ผู้สอนจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

5. ผู้สอนจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญให้กับนักเรียน

6. ผู้สอนเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับนักเรียนในการอธิบายเพิ่มเติมและสรุปบทเรียน

7. ผู้สอนวางแผนการเรียนรู้ เรื่องหัวข้อหรือประเด็นการอภิปราย กำหนดรูปแบบการอภิปราย

8. ผู้สอนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ ตีความ สรุปความคิดเห็นของนักเรียน หรืออภิปรายสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้อย่างชัดเจน

9. ผู้สอนช่วยในการอภิปรายแต่ละกลุ่มดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิด ให้คำปรึกษาหรือแก้ปัญหาเมื่อกลุ่มต้องการ

10. ผู้สอนคอยให้กำลังใจและช่วยเหลือแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด ตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

11. ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ วิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผลที่ถูกต้องของตนเอง

12. ผู้สอนประเมินผลโดยมีข้อดีที่ควรส่งเสริมและข้อจำกัดที่ควรแก้ไข พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2551, หน้า 75) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้เกิดการเรียนรู้
2. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้
3. ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา
4. ผู้สอนจุดประกายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปบทบาทของผู้สอน ได้ว่า ผู้สอนจะเป็นผู้วางเนื้อหา เตรียมสื่อและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนั้นผู้สอนยังต้องมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้และปัญหาร่วมกัน และผู้สอนจะต้องมีการวัดประเมินผลสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติ

#### **บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์**

ทิสนา แคมมณี (2558, หน้า 131-132) ได้กล่าวถึงนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ว่า

1. นักเรียนมีการสะท้อนความคิด (Reflect) และอภิปรายร่วมกัน เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ประสบมา หรือเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้

2. นักเรียนมีการสร้างความคิดรวบยอด/ หลักการ/ สมมติฐานจากประสบการณ์ที่ได้รับ

3. นักเรียนนำความคิดรวบยอด/ หลักการ/ สมมติฐานต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น ไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

พรปภัตสร ปริญาญกุล (2546, หน้า 57-58) ได้ทำการวิจัย และสังเคราะห์บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จากแนวคิดของ Eldred (1996), Hogan (1992), Lawrence E. Ekpenyong (1999) และ Alley-Young, Gordon (2000) สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนต้องค้นพบและสร้างความรู้จากประสบการณ์ที่ปฏิบัติและเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การวิเคราะห์ความรู้ร่วมกับผู้อื่น ที่ส่งผลต่อการเกิดองค์ความรู้ใหม่
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายกิจกรรมและวิธีการเรียนรู้ ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง หรืออาจกล่าวได้ว่านักเรียนเป็นผู้คิด วางแผน และปฏิบัติกิจกรรมที่สอดคล้องกับแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย
3. นักเรียนต้องค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนสามารถใช้สื่อและกิจกรรมต่าง ๆ หรือ โครงการงานเพื่อให้การเรียนรู้จากประสบการณ์ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของงาน
5. นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถประยุกต์ทฤษฎีที่ได้รับมาสู่การปฏิบัติ และสามารถนำการปฏิบัตินั้นมาใช้ในชีวิตจริงที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคมได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 10) ได้นำเสนอบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ว่า

1. นักเรียนต้องฝึกฝนการทำงานเป็นกลุ่ม การเป็นผู้นำ ผู้ตาม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม
2. นักเรียนศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ข้อมูล ข้อเท็จจริง เพื่อการอภิปราย
3. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นหรือระดมความคิดเห็นร่วมกัน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
4. นักเรียนแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ เมื่อมีการปฏิบัติงาน
5. นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการสังเกตและทดลองด้วยตนเอง
6. นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากการฝึกปฏิบัติ
7. นักเรียนเรียนรู้ที่จะปฏิบัติตามกติกาและข้อตกลงร่วมกัน
8. นักเรียนให้ความช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม
9. นักเรียนฝึกทักษะการประเมินตนเอง
10. นักเรียนติดตามผลการปฏิบัติและปรับปรุงแก้ไขงาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2551, หน้า 76) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ดังนี้

1. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
2. นักเรียนกล้าแสดงออกและกล้าตัดสินใจ
3. นักเรียนใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
4. นักเรียนรู้จักแบ่งปันการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
5. นักเรียนรู้จักบทบาทของตนเองในการเป็นผู้นำและสมาชิกของกลุ่ม
6. นักเรียนมีทักษะในการสื่อสาร

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่หรือหลักการโดยเรียนรู้จากประสบการณ์หรือผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จนเกิดประสบการณ์จากการปฏิบัติ และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ จนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทฤษฎี หรือหลักการที่ค้นพบไปสู่การปฏิบัติในสถานการณ์ใหม่

### 3. รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

#### 3.1 แนวคิดสำคัญของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยการประยุกต์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้กับการแก้ปัญหา เชียเพตต้า และรัสเซลล์ (Chiappetta & Russell, 1982, pp. 85-93) เสนอแนะว่าการสอนการแก้ปัญหด้วยกระบวนการแก้ปัญหานั้น นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้อการแก้ปัญหานั้น ๆ แล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหด้วย และ ดิวอี้ (Dewey, 1938 cited in Pizzini et al., 1989, p. 523) ได้เน้นถึงความจำเป็นของการศึกษาที่ประยุกต์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้กับการแก้ปัญหา โดยใช้ยุทธวิธีของการเรียนผ่านการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ฟรอนด์ลิช (Freundlich, 1978, pp. 19-22) กล่าวว่า การเรียนรู้อการแก้ปัญหจะมีควมหมายอย่างมาก ถ้ารู้จักการประยุกต์ใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์กับปัญหาต่าง ๆ เพราะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับโครงสร้างทางความคิดของนักเรียน ดังนั้น พิซซินิ และคณะ (Pizzini et al., 1989, pp. 523-532) จึงได้พัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญห โดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษา ค้นคว้ารายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากมายที่

ศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นี้ได้รวมการสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL ด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### การสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS

CPS ย่อมาจาก Creative problem solving ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย พาร์นส์ (Parnes, 1967 cited in Pizzini et al., 1989, p. 526) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับ 5 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact-finding) เป็นขั้นการหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏจากสถานการณ์จริงที่ประสบ
2. การค้นหาปัญหา (Problem-finding) เป็นขั้นการหาปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ จากสถานการณ์จริงที่ประสบ
3. การค้นหาแนวความคิดในการแก้ปัญหา (Idea-finding) เป็นขั้นการหาขอบเขตของปัญหา โดยอาศัยข้อมูลและปัญหาหลาย ๆ อย่างจากสถานการณ์จริงที่ประสบ
4. การค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา (Solution-finding) เป็นขั้นการหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาลงหลังจากที่กำหนดขอบเขตของปัญหาเรียบร้อยแล้ว
5. การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (Acceptance-finding) เป็นขั้นการหาเหตุผลที่จะมาช่วยสนับสนุนคำตอบของปัญหาที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขแล้ว

#### การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL

IDEAL ย่อมาจาก Identify : I, Define : D, Explore : E, Act : A, Look : L ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย แบรินสฟอร์ด และสไตน์ (Bransford and Stein, 1984 cited in Pizzini et al., 1989, p. 526) เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การจำแนกแยกแยะปัญหา (Identifying the problem) เป็นขั้นการหาข้อมูลจากข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่เพื่อระบุว่าตัวแปรจริง ๆ คืออะไร
2. การให้คำนิยามและการนำเสนอปัญหา (Defining and representing the problem) เป็นขั้นการตีความหมายของปัญหาเพื่อกำหนดกรอบของปัญหา
3. การค้นหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (Exploring alternative strategies) เป็นขั้นการค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางและวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. การนำกลยุทธ์เหล่านั้นมาปฏิบัติในการแก้ปัญหา (Acting on the strategies) เป็นขั้นการลงมือแก้ปัญหาตามแนวทางและวิธีการที่เลือกไว้เพื่อแก้ปัญหาคำหนดไว้ข้างต้น
5. การมองย้อนกลับและการประเมินผลกระทบในด้านต่าง ๆ (Looking back and evaluating) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบและประเมินผลกระทบของคำตอบที่ได้



จากรูปแบบการแก้ปัญหาทั้ง 2 รูปแบบ พิชชินี และคณะ มีความเห็นว่าควรจะปรับให้  
ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นชัดเจนและเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายและ  
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยการปรับให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน และให้ชื่อว่าการสอนการ  
แก้ปัญหาโดยใช้การสอนแบบ SSCS (Pizzini et al., 1989, p. 526) ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์  
ของการสอนการแก้ปัญหาทั้ง 3 รูปแบบ คือ CPS, IDEAL และ SSCS ได้ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แบบ IDEAL และแบบ CPS

(Pizzini et al., 1989, p. 528)

รูปแบบการแก้ปัญหา			คำถาม/ภาระงาน/แนวทาง	กระบวนการ
SSCS	IDEAL	CPS	(Questions/tasks/approaches)	(Processes)
	การจำแนก แยกแยะ ปัญหา (Identify)	สถานการณ์ (Situation)	รับรู้ปัญหา อะไร ใคร เมื่อไหร่ ที่ไหน อย่างไร	- การระดมความคิด - การสังเกต - การวิเคราะห์ - การแยกแยะ - การวัด - การบรรยาย - การตั้งคำถาม - การค้นคว้าวรรณกรรมที่ เกี่ยวข้อง - การสืบเสาะ
การค้นหา ปัญหา (Search)	การให้คำ นิยามและ การนำเสนอ ปัญหา (Define)	การค้นหา ปัญหา (Problem finding)	ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม มีอะไรบ้างที่จำเป็นต้องรู้ สามารถหาสิ่งนั้นได้จากที่ไหน	- การระดมความคิด - การตั้งสมมติฐาน - การคาดคะเน - การประเมิน - การทดสอบ - การตั้งคำถาม
	สืบค้นปัญหา (Explore)	การค้นหา แนวความคิด ในการ แก้ปัญหา (Idea-finding)	เขียนวิธีการหรือแนวคิดที่จะใช้ ในการแก้ปัญหา	- การระดมความคิด - การหาจุดสำคัญ - การสืบเสาะ - การเปรียบเทียบ - การรวบรวม - การวิเคราะห์

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

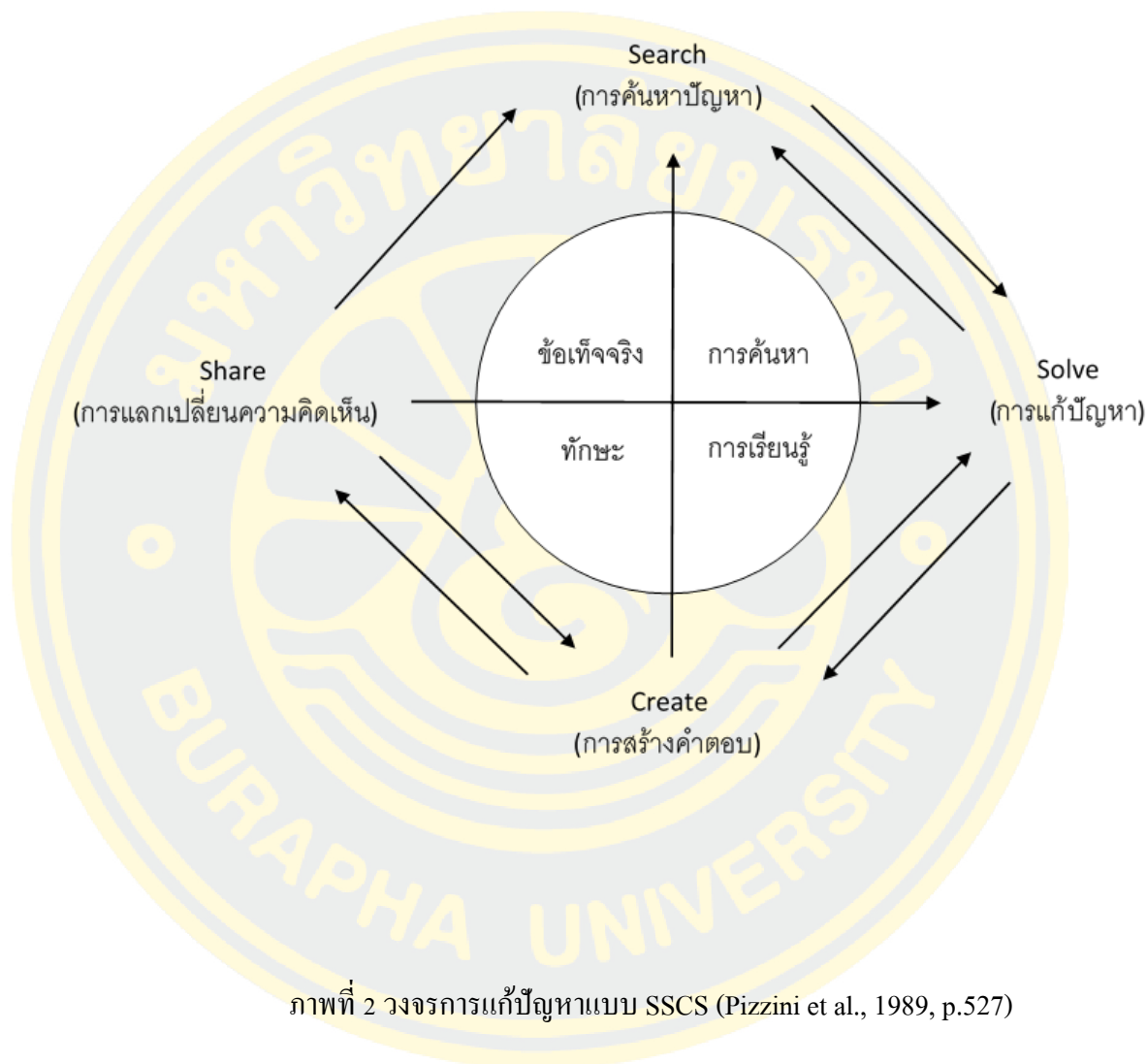
รูปแบบการแก้ปัญหา			คำถาม/ภาระงาน/แนวทาง (Questions/tasks/approaches)	กระบวนการ (Processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
การ แก้ปัญหา (Solve)		การค้นหา แนวทางในการ แก้ปัญหา (Solution- finding)	วางแผนจะอย่างไร ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้	- การตัดสินใจ - การนิยาม - การคิดสร้างสรรค์ - การออกแบบ - การประยุกต์ - การสังเคราะห์ - การทดสอบ - การตรวจสอบ, การพิสูจน์
	ลงมือแก้ปัญหา (Act)	การค้นหา แนวทางที่ ยอมรับได้ (Acceptance- finding)		
การสร้าง คำตอบ (Create)	ตรวจสอบผล (Look)		การสร้างกระบวนการคิด การประเมินตนเองใน กระบวนการต่าง ๆ หรือ คำตอบที่ได้	- การยอมรับ/การ ปฏิเสธ - การปรับปรุงแก้ไข - การปรับเปลี่ยน - การทำให้สมบูรณ์ - การสื่อสาร - การแสดงผล - การรายงานผล - การประเมินผล

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รูปแบบการแก้ปัญหา			คำถาม/ภาระงาน/แนวทาง	กระบวนการ
SSCS	IDEAL	CPS	(Questions/tasks/approaches)	(Processes)
การ แลกเปลี่ยน ความเห็น (Share)			การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินผลการแก้ปัญหา	- การบอกกล่าวให้ ทราบ - การแสดงผล - การรายงานผล - การตั้งคำถาม - การทบทวน - การตรวจสอบ, การพิสูจน์

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมทั้งรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ IDEAL และรูปแบบการแก้ปัญหา CPS โดยในขั้นการค้นหาปัญหา (Search: S) ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS นั้น ได้ครอบคลุมขั้นการจำแนกแยกแยะปัญหา (Identify) ขั้นการให้คำนิยามและการนำเสนอ (Define) ขั้นการสืบค้นปัญหา (Explore) ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ IDEAL และขั้นการค้นหาข้อเท็จจริง (Fact-finding) การค้นหาปัญหา (Problem finding) การค้นหาแนวความคิดในการแก้ปัญหา (Idea-finding) ของรูปแบบการแก้ปัญหา CPS และในขั้นการค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา (Solve: S) ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ได้ครอบคลุมขั้นลงมือแก้ปัญหา (Act) ขั้นตรวจสอบผล(Look) ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ IDEAL และขั้นการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา(Solution-finding) การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (Acceptance- finding) ของรูปแบบการแก้ปัญหา CPS และนอกจากนี้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ยังมีขั้นการสร้างคำตอบ (Create) และ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) ซึ่งจะเห็นว่า 2 ขั้นตอนนี้จะไม่มีในรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ IDEAL และรูปแบบการแก้ปัญหา CPS ซึ่งนับว่า 2 ขั้นตอนนี้มีความสำคัญอย่างมากในการแก้ปัญหา เพราะเป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือแนวทางการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบคำตอบที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการขยายองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา กล่าวแสดงความคิดเห็น และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS Pizzini et al. (1989, p.526) ได้นำเสนอวงจรการแก้ปัญหาแบบ SSCS ดังภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 2 วงจรการแก้ปัญหาแบบ SSCS (Pizzini et al., 1989, p.527)

จากภาพที่ 2 พบว่า วงจรการแก้ปัญหาแบบ SSCS เริ่มต้นจากการค้นหาปัญหา ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหาที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้การระดมสมอง การสังเกต การตั้งคำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ นักเรียนจะต้องอธิบาย และให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของตนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่นักเรียนตั้งคำถาม ถามครู หรือเพื่อนนักเรียนเอง การศึกษาค้นคว้าจากงานวิจัยหรือตามตำราต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผน

และดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ในขั้นนี้นักเรียนต้องวางแผนและหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหาถ้าพบปัญหา นักเรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีกหรือนักเรียนอาจจะปรับปรุงแผนการของตนที่วางไว้ หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาเรียบเรียงเป็นลำดับขั้นตอนในขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูอาจใช้คำถามซักถามนักเรียนถึงที่มาของคำตอบ ว่านักเรียนมีวิธีการหาคำตอบมาได้อย่างไร รวมถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการในการแก้ปัญหาในขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและเพื่อน โดยคำตอบที่ถูกต้องนักเรียนก็จะร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในส่วนของวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกัน ส่วนคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือวิธีการที่ไม่เป็นที่ยอมรับ นักเรียนก็จะร่วมกันพิจารณาถึงข้อผิดพลาดทั้งของตนเองและของเพื่อน นอกจากนี้จากภาพที่ 2 ยังพบว่า วงจรการแก้ปัญหาแบบ SSCS จะมีการตรวจสอบข้อมูลให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งสี่ขั้นตอน กล่าวคือ ถ้านักเรียนไม่สามารถดำเนินการไปตามลำดับขั้นตอนในขั้นใดได้นั้น นักเรียนจะต้องกลับไปตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นว่าเกิดจากขั้นตอนใดที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้

### 3.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นการแก้ปัญหาที่มีองค์ประกอบในด้านทักษะกระบวนการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหา ฝึกทักษะการคิดในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีทักษะในการจัดระบบข้อมูล เลือกลงแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง และเป็นการพัฒนาให้นักเรียนสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหายังเป็นลำดับขั้นตอน รวมทั้งยังเป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้มองเห็นแนวทางและขั้นตอนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งการที่จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะดังกล่าวได้นั้น ครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการแก้ปัญหามาแบบ SSCS อย่างดีด้วย เพื่อช่วยให้การสอนประสบผลสำเร็จ โดยนักการศึกษาได้ให้หลักการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไว้ดังนี้

พิซซินี และคณะ (Pizzini et al., 1989, pp. 528-529) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนการแก้ปัญหา

2. ผู้สอนจะต้องช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3. ผู้สอนจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาของนักเรียนในขั้นตอนที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด

4. ผู้สอนจะต้องแสดงให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนมีสมมติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่

5. ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างเต็มความสามารถ  
ชิน (Chin, 1997, pp. 9-10) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมในการแก้ปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย

2. ผู้สอนต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นสำรวจวิธีการแก้ปัญหา และให้โอกาสนักเรียนในการเลือกและสืบเสาะปัญหาที่ตนสนใจ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งผลให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ

3. ผู้สอนต้องมีการประเมินย้อนกลับในการคิดของนักเรียน หรือผลการแก้ปัญหของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียน ได้มีการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา

4. ผู้สอนจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการตั้งปัญหา หรือคำถาม และหาคำตอบเพื่อต่อยอดความรู้ของตัวเองต่อไป

5. ผู้สอนต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเอง และยอมรับตนเองเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนต้องให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ โดยผู้สอนพยายามลดบทบาทหน้าที่ของตนเอง และทำหน้าที่เป็นเพียงผู้คอยแนะนำ คอยดูแลในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาแบบ SSCS

จากหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างเต็มความสามารถ ผู้สอนลดบทบาทหน้าที่ลงและทำหน้าที่เป็นเพียงผู้คอยแนะนำ คอยดูแลและช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนการแก้ปัญหา สิ่งสำคัญคือ

ผู้สอนจำเป็นต้องประเมินย้อนกลับในการคิดของนักเรียน หรือผลการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียน ได้มีการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาต่อไป

### 3.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS

การแก้ปัญหาแบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับ การค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS มีแนวทางการสอนและ กระบวนการเรียน โดยครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนระดมสมองร่วมกันใน การดำเนินการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 4 (Pizzini et al., 1989, p. 530)

ตารางที่ 4 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง ( approaches )	กระบวนการ ( processes )
1.การค้นหา ( Search : S )	- นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร	- การระดมสมอง - การสังเกต - การวิเคราะห์ - การจำแนกแยกแยะ - การบรรยาย อธิบาย
	- หาข้อมูลเพิ่มเติมโดยการตั้งคำถาม ว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องรู้และ ค้นหาสิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน	- การตั้งคำถาม - การค้นหาจากวรรณกรรมที่ เกี่ยวข้อง - การสืบเสาะหา
	- แยกประเด็นของปัญหาและความคิด จากสถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่ สามารถแก้ปัญหาคือ หรือขั้นตอนใน การแก้ปัญหาและมีทางใดบ้างที่เรา ควรเลือกทำ	- การระดมสมอง - การตั้งสมมติฐาน - การคาดคะเน - การประเมิน - การทดสอบ - การตั้งคำถาม



## ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง ( approaches )	กระบวนการ ( processes )
	- เขียนวิธีการหรือแนวความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา	- การระดมสมอง - การหาจุดสำคัญ - การตัดสินใจ - การเปรียบเทียบ - การแยกแยะ - การวิเคราะห์
2.การแก้ปัญหา ( Solve : S )	- วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ	- การนิยาม - การออกแบบ - การประยุกต์ - การสังเคราะห์ - การทดสอบ - การพิสูจน์
3.การสร้างคำตอบ ( Create : C )	- การจัดกระทำกับข้อมูลหรือแนวความคิด การประเมินกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง	- การยอมรับ - การปฏิเสธ - การเปลี่ยนแปลง - การปรับปรุง - การทำให้สมบูรณ์ - การสื่อสาร - การแสดงผล - การประเมินผล
4.การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ( Share : S )	- การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ - การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น - การให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินผลการแก้ปัญหา	- การแสดงผล - การรายงานผล - การให้คำบรรยาย - การตั้งคำถาม - การอ้างอิง

จากตารางที่ 4 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด สภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนไปเป็นเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้สอนและนักเรียนคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้วิธีการ หรือแนวทางที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากขึ้น พิซซินิ และคณะ (Pizzini et al., 1989, pp. 530-532) ได้อธิบายแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search) การใช้การระดมสมองในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเห็นข้อแตกต่างของปัญหา เกิดคำถาม เกิดการแยกแยะประเด็นปัญหาต่าง ๆ และใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นความรู้พื้นฐานเดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ในการระบุคำถามหรือปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ และระหว่างนี้นักเรียนจะต้องกำหนดขอบเขตของปัญหาที่ตรงกับจุดมุ่งหมายในบทเรียน ในขั้นนี้ นักเรียนอาจจะหาความรู้เพิ่มเติมจากการศึกษาบทความในวารสาร ทัศนศึกษา ตำราต่าง ๆ หรืองานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve) ในขั้นนี้ให้นักเรียนนำข้อมูลของปัญหาในขั้นค้นหามาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ค้นหาวิธีและเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้ด้วยตัวของตัวเอง ในระหว่างการแก้ปัญหากำหนดนักเรียนประสบปัญหานักเรียนสามารถย้อนกลับไปตรวจสอบในขั้นที่ 1 หรืออาจปรับปรุงแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) นักเรียนจะต้องนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายเพื่อนำไปตอบคำถามของปัญหาที่ตั้งไว้ ซึ่งในขั้นสร้างคำตอบนี้จะทำให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตนเองได้ เพราะผลที่ได้ของขั้นการสร้างคำตอบ คือการพัฒนาของตัวผลที่เราคิดขึ้น ซึ่งเชื่อมโยงมาจากข้อมูลของขั้นการค้นหาและขั้นการแก้ปัญหา ตลอดในช่วงของขั้นการสร้างคำตอบ มาจากพื้นฐานของขั้นอื่น ๆ ที่เด็กได้เข้ามาสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) นักเรียนต้องอภิปรายสิ่งที่ค้นพบและข้อสรุปที่ได้ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องประมวลการคิด ผ่านการสื่อสาร และมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน และใช้กระบวนการย้อนกลับ สะท้อนและประเมินผลคำตอบ เมื่อคำตอบที่ได้เป็นที่

ยอมรับและถูกต้อง นักเรียนจะแลกเปลี่ยนความเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่เป็นที่ยอมรับ นักเรียนจะต้องร่วมกันแสดงเหตุผลที่ผิดหรือข้อผิดพลาด ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขั้นที่เราวางแผนแก้ปัญหาไว้

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Pizzini et al., 1989, pp. 530-532)

ขั้นที่ 1 การพิจารณาปัญหา (Search) เป็นการนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่เพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแยกแยะประเด็นของปัญหาที่ครุ่นนำเสนอ

ขั้นที่ 2 การวางแผนและแก้ปัญหา (Solve) เป็นการกำหนดขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาและการดำเนินการหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนหรือวิธีการที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหากับครูและเพื่อน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้

### 3.4 บทบาทครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS นั้น พฤติกรรมของครูก็จะเปลี่ยนไป ครูจะเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือหรืออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน พิซซินิ และคณะ (Pizzini et al., 1989, p. 531) ได้เสนอแนะบทบาทครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS

การค้นหา(S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น(S)
- กำหนดหรือช่วยเหลือนักเรียนให้การแยกแยะประเด็นของปัญหา	-กำหนดหรือช่วยให้นักเรียนให้การแยกประเด็นการแก้ปัญหา  -ชี้ประเด็นที่ผิดในความคิดของนักเรียน -กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาทางอื่นในหลายๆทาง -แยกนักเรียนที่มีความคิดและไม่มีความคิดในการแก้ปัญหาออกจากกัน -ช่วยนักเรียนในการเชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของตนเอง	-กำหนดหรือช่วยให้นักเรียนให้การแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา  -กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาทางอื่นในหลายๆทาง  -ช่วยนักเรียนในการเชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง	- กำหนดหรือช่วยให้นักเรียนแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา
- ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	-ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป แก้ปัญหาที่คิดขึ้นเองของเขา	-ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	- ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

การค้นหา(S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น(S)
	- ดูแลรับผิดชอบนักเรียน ในการออกแบบแนวคิด ในการแก้ปัญหา		
	- ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้ จากข้อมูลให้อยู่ใน รูปแบบที่สามารถ นำไปใช้ได้สะดวก	- ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้ จากข้อมูลให้อยู่ใน รูปแบบที่สามารถ นำไปใช้ได้สะดวก	- ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้ จากข้อมูลให้อยู่ใน รูปแบบที่สามารถ นำไปใช้ได้สะดวก
	- ช่วยเหลือนักเรียน เกี่ยวกับกลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา		
-ไม่ควรใช้อิทธิพลจาก ความคิดของนักเรียนคน ใดคนหนึ่งในการ ตัดสินใจ ระบุน อธิบาย หรือแก้ปัญหา	-ไม่ควรใช้อิทธิพลจาก ความคิดของนักเรียนคน ใดคนหนึ่งในการ ตัดสินใจ ระบุน อธิบาย หรือแก้ปัญหา	-ไม่ควรใช้อิทธิพลจาก ความคิดของนักเรียนคน ใดคนหนึ่งในการ ตัดสินใจ ระบุน อธิบาย หรือแก้ปัญหา	-ไม่ควรใช้อิทธิพลจาก ความคิดของนักเรียน คนใดคนหนึ่งในการ ตัดสินใจ ระบุน อธิบาย หรือแก้ปัญหา

จากตารางที่ 5 สรุปได้ว่าบทบาทของผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบ SSCS นั้นคือ การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS นี้ นักเรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะต้องเป็นผู้ช่วยและให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้การสอนการแก้ปัญหา ผู้สอนอาจกำหนด

ประเด็นหรือใช้คำถามกระตุ้นให้คิดแก้ปัญหา พร้อมกับคอยชี้แนะแนวทางเพื่อช่วยให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา

#### 4. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย ซึ่งสามารถสรุปความหมาย และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาไตร่ตรองร่วมกันจนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ แล้วนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน และให้นักเรียนพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอ และอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นที่ให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้ที่ได้ไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนักเรียนมีโอกาสดำเนินการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ตามรูปแบบที่พัฒนาโดย Pizzini et al. (1989) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

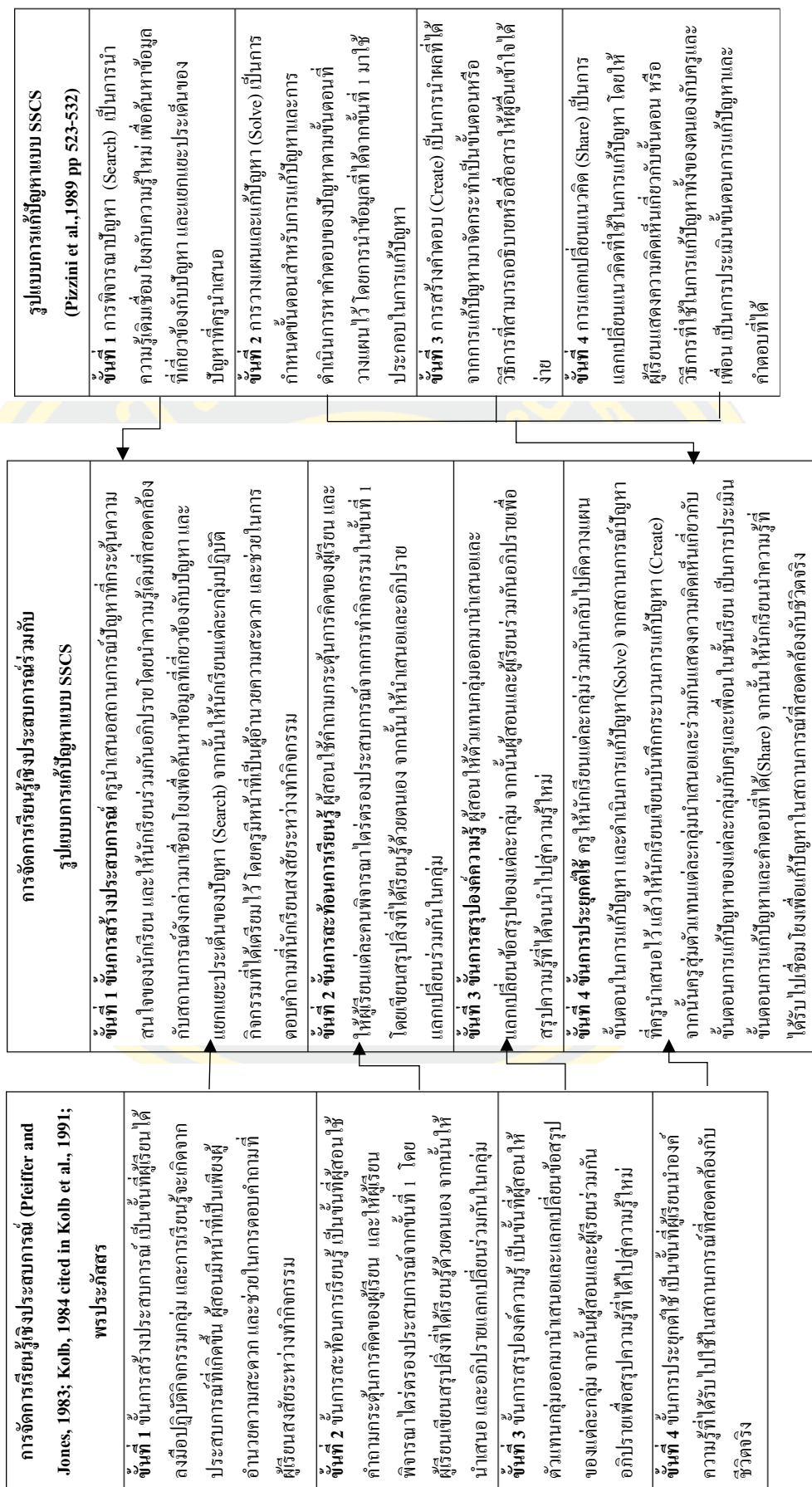
ขั้นที่ 1 การพิจารณาปัญหา (Search) เป็นการนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแยกแยะประเด็นของปัญหาที่ครุ่นนำเสนอ

ขั้นที่ 2 การวางแผนและแก้ปัญหา (Solve) เป็นการกำหนดขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหา และการดำเนินการหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนหรือวิธีการที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหากับครูและเพื่อน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้

ซึ่งผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยสอดแทรกในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสรุปเป็นความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาไตร่ตรองร่วมกันจนนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุน คอยชี้แนะ ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมถึงการให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้นั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS



จากภาพที่ 3 จะพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำความรู้เดิมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าวมาเชื่อมโยงเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแยกแยะประเด็นของปัญหา (Search) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ได้เตรียมไว้ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน และให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นำเสนอ และอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปที่ได้ของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จรรายไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกลับไปคิดวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้แล้ว ให้นักเรียนเขียนบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา (Create) จากนั้นครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่มกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน เป็นการประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ (Share) จากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

## 5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ครูลิกและรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993, p. 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์เชิงปริมาณ และไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการที่จะนำไปสู่คำตอบไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ ต้องสังเคราะห์และนำมาใช้กับสถานการณ์ปัญหานั้น จึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

ชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles & Lester, 1982, p. 72) ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด หรือไม่สามารถทราบวิธีหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ต้องใช้ความพยายามเพื่อหาหนทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 7) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิธกุล (2542, หน้า 5) ได้กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริง หรือข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ปัญหาที่เกี่ยวกับวิชาการ เช่น การพิสูจน์ที่ต้องอาศัยเหตุผล ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ซึ่งจะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544, หน้า 10) เสนอว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

สสวท. (2555 ก, หน้า 77) นำเสนอว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

เวทฤทธิ์ อังกนะภักทรขจร (2555, หน้า 100) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยไม่สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาในทันทีได้ในทันที ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

## 5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลักษณะ ดังต่อไปนี้

โพลยา (Polya, 1985, p. 129) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท

โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (A problem of find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ ที่มีจุดประสงค์ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (A problem to prove) ปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์ให้แสดงการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน และสิ่งที่จะต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

ชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles & Lester, 1982, p. 72) ได้จำแนกประเภทของปัญหาไว้ ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจ โนมติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนา ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติ และข้อเท็จจริงในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

กัทซ์ (Kutz, 1991 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2546, หน้า 26-29) กล่าวว่าถ้าพิจารณาปัญหาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or word problem solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non-routine problem solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่เคยคุ้นเคย (Non-routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนาเป็นปัญหาที่ท้าทายและให้ความสนุกสนาน  
ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 32-74) กล่าวถึงประเภทของปัญหา ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือหาวิธีการ คำอธิบาย พร้อมให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามustประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 42) ได้จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามการพัฒนาของการเป็นปลายเปิด (Degree of openness) ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาแบบปลายปิด (Closed problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหนึ่งคำตอบ และมีวิธีการหนึ่งวิธีการที่แน่นอนเพื่อหาคำตอบ

2. ปัญหาแบบกึ่งเปิด (Opened middle problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหนึ่งคำตอบ แต่มีวิธีการได้หลายวิธีเพื่อหาคำตอบ

3. ปัญหาแบบปลายเปิด (Opened problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบและที่วิธีการได้หลายวิธีเพื่อหาคำตอบ

จากคำกล่าวข้างต้น ได้มีการแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ แบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งตามโครงสร้างของปัญหา แบ่งตามขั้นตอนและกระบวนการคิด แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา และแบ่งตามการเป็นปลายเปิด เป็นต้น ในที่นี้ ผู้วิจัยจะมุ่งเน้นไปยังปัญหาที่แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา ซึ่งสรุปได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบทั่วไปหรือปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไปมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนหรือปัญหาที่ไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้อยู่มาเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

### 5.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกล่าวไว้ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NTCM), 2000, pp. 52-55) เสนอว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้เป็นแกนในการเรียนรู้สาระทุกสาระในคณิตศาสตร์ในลักษณะที่ให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ กระบวนการคิดและยุทธวิธีคิด และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของงานหรือปัญหาคณิตศาสตร์

สสวท. (2550, หน้า 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 100) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 167) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะ ขั้นตอน/กระบวนการคิดและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 5.4 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สสวท. (2555 ก, หน้า 77) ได้เสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

คมสัน ตรีไพบูลย์ (2557, หน้า 57) ได้ทำการสังเคราะห์ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ไปใช้ในการแสวงหาคำตอบโดยอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ และสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาคำตอบ คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาค้นหาหรือพิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีการใดในการค้นหาคำตอบของปัญหานั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหา

### 5.5 ความสำคัญของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957, p. 221) กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ส่วนใหญ่ที่สุดของความคิดขณะที่มนุษย์ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหา มนุษย์มีการแก้ปัญหอยู่ตลอดเวลา เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความเจริญก้าวหน้าของโลกที่เกิดขึ้นก็เกิดจากการรู้จักแก้ปัญหของมนุษย์ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นช่วยนักเรียนให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนา ให้เกิดในตัวนักเรียน เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต

สสวท. (2550, หน้า 6) เสนอว่า การแก้ปัญหเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2556, หน้า 5-6) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญที่สุดประการหนึ่งที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างจากสัตว์ชนิดอื่น คือความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่าสัตว์ และได้อธิบายถึงความสำคัญของการแก้ปัญหโดยสรุป ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ในการดำเนินชีวิตตามสภาพแวดล้อมและสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง มนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้

2. การแก้ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ เมื่อพบปัญหา ความพยายามในการคิดแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาระบวนการทางความคิดเป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งเมื่อผสมผสานกับประสบการณ์เดิมจะก่อให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ทั้งในด้านของเนื้อหาและกระบวนการ

3. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เป็นการมุ่งหวังให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุมีผล

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญ กล่าวคือ ทำให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย กล่าวที่จะเผชิญปัญหาต่าง ๆ เกิดการพัฒนาทางความคิด สามารถนำไปใช้ได้ในการดำรงชีวิต

#### 5.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายวิธี บางปัญหาที่เผชิญนั้นอาจเป็นปัญหาที่แก้ได้ง่าย หรือเป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ได้ทันที ถ้าผู้แก้ปัญหารู้แนวทางการใช้วิธีแก้ปัญหา และมีกระบวนการแก้ปัญหาที่ชัดเจนก็จะสามารถหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล ดังนั้น นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957, pp. XVI-XVII) เสนอขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา (Understand and explore the problem) เป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหา วิเคราะห์และทำความเข้าใจประโยคย่อย ๆ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปัญหา โดยสรุปเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเอง สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร และข้อมูลที่ให้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้ายังไม่ชัดเจนในโจทย์ในขั้นตอนนี้ อาจใช้การเขียนรูปและแยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขในโจทย์ออกมาเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น เป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถาม กับข้อมูล หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นำมาพิจารณากำหนดว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใดถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่หรือ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์



ที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหา มองเห็นความเกี่ยวข้องในปัญหาที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้ ทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาช่วยในการแก้ปัญหานั้นหรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ใน โจทย์และเปรียบเทียบกับปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้ เหมือนกัน และพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นที่เคยพบมาใช้กับ โจทย์ที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ พยายามแจ่มแจ้งสิ่งที่จะสามารถนำมาช่วยในการแก้ปัญหานั้น และพิจารณาวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหานั้น

2.4 ถ้าอ่าน โจทย์ปัญหาครั้งแรกไม่เข้าใจ ควรอ่าน โจทย์ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ ว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้ หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อ ดูว่า ผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

ครูลิติกและรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993, pp. 39-57) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจ (Read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อ ปัญหาและตีความปัญหา สร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่ง โดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่ร่วมกัน นักเรียนจะต้องแยกแยะ ข้อเท็จจริงและข้อคำถามมองเห็นภาพของเหตุการณ์บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการและกล่าวถึง ปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explorer and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหามองวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหารวบรวมข้อมูลพิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิมเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหานั้นโดยนำเอา ข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่นแผนผังตารางกราฟหรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น (Select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหานั้นต้องเลือก วิธีการที่เหมาะสมที่สุดแต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นที่แตกต่างกันไปและในการแก้ปัญหานั้น ปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีใน

การแก้ปัญหาได้แล้วนักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ในขั้นนี้ นักเรียนควรลงมือปฏิบัติ ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่าการใช้ทักษะ การคิดคำนวณการใช้ทักษะทางพีชคณิตและการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (Reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผล ที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหา คำตอบที่ถูกต้องใหม่และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์อื่นต่อไปในขั้นนี้ประกอบด้วยตรวจสอบคำตอบการค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ ผลลัพธ์การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถามการขยายผลลัพธ์ที่ได้การพิจารณา ผลลัพธ์ที่ได้และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547, หน้า 17) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้การแก้ปัญหานั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุและหนทางที่จะ แก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการ หายุทธวิธีที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา
4. แก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การ คำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผล ที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความ เหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

พิชชินี และคณะ (Pizzini et al., 1989, pp. 530-532) ได้เสนอขั้นตอนรูปแบบการ แก้ปัญหาแบบ SSCS ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา การใช้การระดมสมองในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จะ ช่วยให้นักเรียนเห็นข้อแตกต่างของปัญหา เกิดคำถาม เกิดการแยกแยะประเด็นปัญหาต่าง ๆ และใช้ ความคิดรวบยอดที่เป็นความรู้พื้นฐานเดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ในการระบุคำถามหรือปัญหา ซึ่ง ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของโมโนมิติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ และระหว่างนี้ นักเรียนจะต้องกำหนดขอบเขตของปัญหาที่ตรงกับจุดมุ่งหมายในบทเรียน ในขั้นนี้ นักเรียนอาจจะ หาความรู้เพิ่มเติมจากการศึกษาบทความในวารสาร ทัศนศึกษา ตำราต่าง ๆ หรืองานวิจัยอื่น ๆ ที่ เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา ในขั้นนี้ให้นักเรียนนำข้อมูลของปัญหาในขั้นค้นหามาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา ค้นหาวิธีและเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ในระหว่างการแก้ปัญหาถ้านักเรียนประสบปัญหานักเรียนสามารถย้อนกลับไปตรวจสอบในขั้นที่ 1 หรืออาจปรับปรุงแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ นักเรียนจะต้องนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายเพื่อนำไปตอบคำถามของปัญหาที่ตั้งไว้ ซึ่งในขั้นสร้างคำตอบนี้จะทำให้นักเรียนประเมินกระบวนการคิดของตนเองได้ เพราะผลที่ได้ของขั้นการสร้างคำตอบ คือการพัฒนาของตัวผลที่เราคิดขึ้น ซึ่งเชื่อมโยงมาจากข้อมูลของขั้นการค้นหาและขั้นการแก้ปัญหา ตลอดในช่วงของขั้นการสร้างคำตอบ มาจากพื้นฐานของขั้นอื่น ๆ ที่คิดเล็กเข้ามาสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนต้องอภิปรายสิ่งที่ค้นพบและข้อสรุปที่ได้ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องประมวลการคิด ผ่านการสื่อสาร และมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน และใช้กระบวนการย้อนกลับ สะท้อนและประเมินผลคำตอบ เมื่อคำตอบที่ได้เป็นที่ยอมรับและถูกต้อง นักเรียนจะแลกเปลี่ยนความเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่เป็นที่ยอมรับ นักเรียนจะต้องร่วมกันแสดงเหตุผลที่ผิดหรือข้อผิดพลาด ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขั้นที่เราวางแผนแก้ปัญหาไว้

สสวท. (2555 ก, หน้า 127-128) ได้ให้ข้อเสนอแนะที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่าน โจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้และ โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ หรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ทำได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบ และมีขั้นตอน ซึ่งสามารถสรุปเป็น 4 ขั้นตอนสำคัญได้แก่

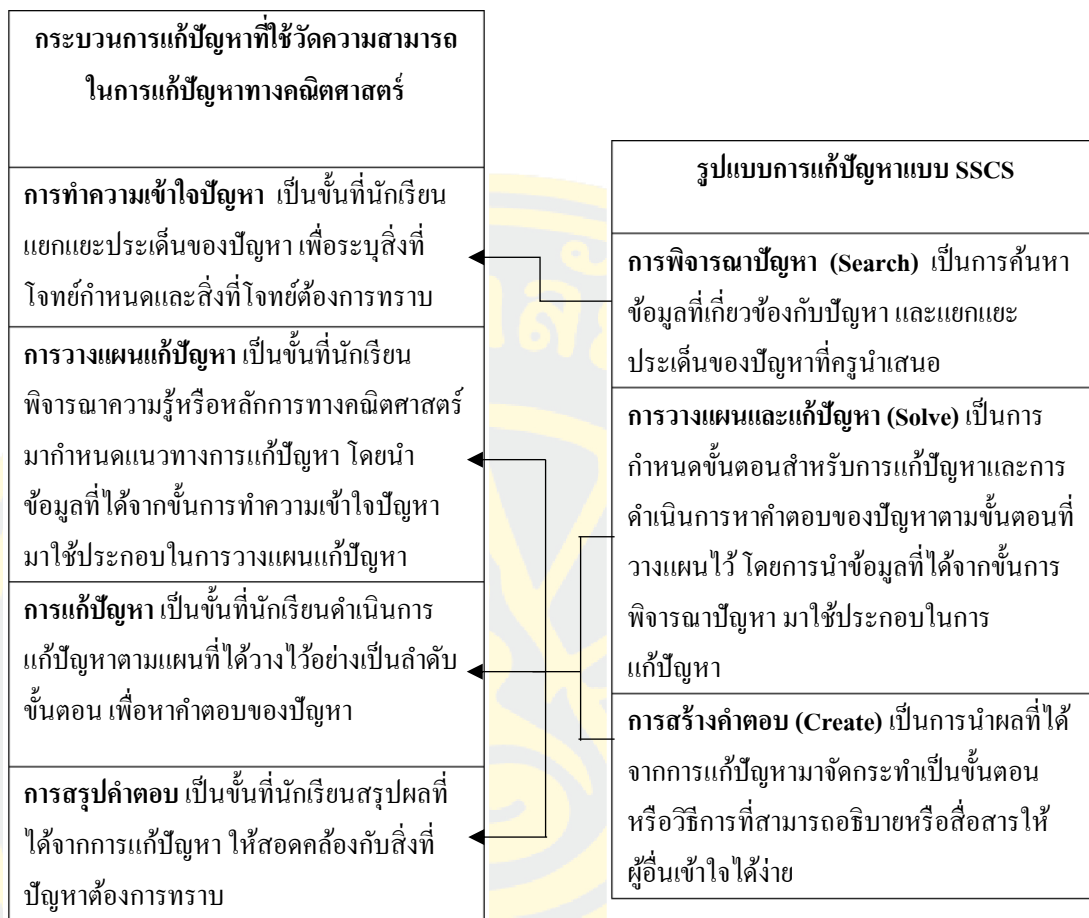
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแยกแยะประเด็นของปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

จากกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวสอดคล้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ดังนี้



ภาพที่ 4 กระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

จากภาพที่ 4 จะเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 4 ขั้น จะสอดคล้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ดังนี้ โดยขั้นการพิจารณาปัญหา (Search) สอดคล้องกับขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนและแก้ปัญหา (Solve) และขั้นการสร้างคำตอบ (Create) สอดคล้องกับขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการแก้ปัญหา และขั้นการสรุปคำตอบ และทั้งนี้ขั้นการแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) ผู้วิจัยไม่ได้มุ่งวัดในการแก้ปัญหาผ่านแบบทดสอบแบบอัตโนมัติ แต่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

## 5.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สสวท. (2551, หน้า 180-186) เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมมือเป็นทีมหรือกลุ่มได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติการกิจต่าง ๆ จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ได้ พุศุคยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้สื่อสารและนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหของตนได้อภิปรายถึงยุทธวิธีแก้ปัญหและกระบวนการแก้ปัญหที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหและกระบวนการแก้ปัญหที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนกล้าแสดงหรืออ้างเหตุผลมีทักษะการสื่อสารและการเข้าสังคมมีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือครูจะต้องเลือกขนาดของกลุ่มว่าควรเป็นเท่าไรซึ่งโดยปกติกลุ่มละ 3-4 คนเมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้วครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่งปานกลางและอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกันหลังจากนั้นครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มโดยเน้นย้ำว่าทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหเข้าใจงานของกลุ่มและสามารถอธิบายได้ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ครูควรมีบทบาทในการตรวจตราสอดส่องการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนคอยสอดแทรก /ชี้แจงหะกระบวนการแก้ปัญหของกลุ่มโดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็นตอบคำถาม (คำถามของกลุ่มเท่านั้น) และให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหด้วยตนเองเพราะการแก้ปัญหแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญห

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียวเติมคำตอบสั้น ๆ

แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยคและเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนเองคิดและนำเสนอแนวคิดของตนได้แล้วครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดการให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิดซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใดครูไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิดแต่ควรซักถามอธิบายและเปิดโอกาสอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อนเนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไรจึงขอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำ ครูควรตระหนักว่าการถามนามากเกินไปจะทำให้ให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบคำถามครูทีละคำถามต่อเนื่องกันจนได้คำตอบ โดยไม่คิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรมแล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธีเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้วครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญห่อื่นที่แตกต่างจากเดิมแล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญห่อื่นนั้นหาคำตอบของปัญหาอีกครั้งเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจสืบสวนสร้างข้อความคาดการณ์อธิบายและตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเองซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตนเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบายเช่นเพราะเหตุใดทำไมและอย่างไรแล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจสืบสวนรวบรวมข้อมูลค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปสร้างข้อความคาดการณ์อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางใน

การนำเสนอยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาและนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้วครูควรกระตุ้นให้คิดหาช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้งเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ นักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบแต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้และการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาเดี่ยวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมโดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิมซึ่งในการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเองตรวจตราความคิดและกระบวนการคิดของตนเองว่ามีสิ่งใดบ้างที่รู้และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายครูควรเป็นผู้นำเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละคนได้ทำแล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาใดเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2555, หน้า 112-114) ได้กล่าวว่าปัจจัยสำคัญสำหรับการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของนักเรียน
2. ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ย่อยเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองให้แก่ผู้อื่นได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล่าวแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความ



เชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ผู้สอน ได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ผู้สอนไม่ควรย่ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ผู้สอนควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ผู้สอนควรให้ความรู้และสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาคอื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี

7. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทาง ในการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเอง ได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 72-78) ได้อธิบายแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยามาเป็นแนวทางในการนำเสนอ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

### 1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหามีแนวทาง ดังนี้

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสามารถกระทำได้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ครูยังไม่ควรเริ่มต้นโดยมุ่งไปที่วิธีการทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ควรต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหากันก่อน โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มย่อย โดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น การปรับขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในตัวปัญหา เช่น ลดปริมาณลง เมื่อมีปริมาณน้อย ๆ จะช่วยให้โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น ทั้งนี้ต้องกระทำในแนวทางที่ถูกต้องมีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียน เช่น ใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่พอเพียงเพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมอีกบ้าง เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาจะต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

### 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ครูไม่ต้องบอกวิธีแก้ปัญหากับนักเรียน โดยตรง แต่ควรใช้วิธีกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือสามารถพูดให้ผู้อื่นทราบ หรือเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 จัดปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจ เหมาะกับความสามารถของนักเรียน ถ้าปัญหาง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเกินความสามารถของนักเรียน อาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสในการแก้ปัญหามือ ๆ ทำให้ได้ฝึกการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดยึดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหาคือ การลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนัก ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวนักเรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนลำดับความคิดก่อนแล้วค่อยลงมือทำแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น ครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิดในการให้เหตุผลของนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่ต้องการการตัดสินใจ ต้องการคำอธิบายนอกเหนือไปจากโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็น 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ การมองย้อนกลับไปที่ยังขั้นตอนการแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สองเป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้นทั้งในส่วนตัวเนื้อหาและกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เลย ชินจนเป็นนิสัย ในการทำแบบฝึกหัดเมื่อได้คำตอบแล้ว นักเรียนไม่ควรพึงพอใจอยู่เพียงเท่านั้น แต่จะต้องตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบที่ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ สำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัดที่มีการคิดคำนวณเมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงมือคิดคำนวณควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้พิจารณาความเป็นไปได้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ คำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่าง หรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนก็ได้ จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีใดสั้นและกะทัดรัดกว่ากัน

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งนักเรียนจะทำเช่นนี้ให้จะต้องเข้าใจในโครงสร้างของโจทย์ปัญหาเหล่านั้น เป็นการฝึกการมองไปข้างหน้าโดยอาศัยการทำแบบฝึกหัดซึ่งใช้กระบวนการแก้ปัญหา ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถ

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 169) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป โดยผู้สอนควรใช้เทคนิคการเรียนรู้และวิธีการสอนที่มีความหลากหลายซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สอนควรมีแนวทางส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือให้กลุ่มได้ลงมือแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิด ได้สื่อสารและนำเสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตน

2. ควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด สนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ

3. ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี

4. ควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจและสร้างข้อความคาดการณ์อธิบายและตัดสินข้อสรุป

5. ควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทาง และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ และสร้างปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

6. ควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง และควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

### 5.8 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้แนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 111) ได้กล่าวว่า ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนส่วนมากทำโดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบเลือกตอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดการแสดงกระบวนการคิด และการแสดงวิธีคิดของนักเรียน ดังนั้นการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน นอกจากใช้แบบทดสอบเลือกตอบแล้ว ครูอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่มีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำ ตลอดจนใช้การสัมภาษณ์ และการใช้คำถาม สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 174) กล่าวว่า การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ ผ่านมามีการใช้แบบทดสอบลักษณะเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมักเป็นข้อสอบปรนัยระดับการนำไปใช้ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ซึ่งผลรวมของคะแนนสอบเป็นเพียงภาพรวมของระดับ ความสามารถที่นักเรียน ทั้งที่การแก้ปัญหาไม่ได้อาจมีระดับความบกพร่องแตกต่างกัน ตั้งแต่ไม่ทราบว่าจะ แก้ปัญหาอย่างไรหรือไม่ทำเลย จนถึงเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาถูกต้องหรือเหมาะสมแต่คิดหรือคำนวณคำตอบ ผิดพลาด ด้วยเหตุนี้ผู้สอนจึงควรตระหนักว่า การใช้ข้อสอบลักษณะดังกล่าวไม่ได้ให้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไข ข้อบกพร่องในการแก้ปัญหของนักเรียน สิ่งที่จะเป็นประโยชน์มากกว่า คือข้อมูลที่ทำให้ทราบว่า นักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้เพราะเหตุใด เช่น ไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เลือกใช้วิธีการไม่เหมาะสม ดำเนินการ ตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ใช้เทคนิคหรือกลวิธีไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา

ไม่ทราบวิธีตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น แบบทดสอบที่ใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา จึงควรมี ลักษณะเปิดหรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยอาจเปิดที่คำตอบให้มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ หรือเปิดกระบวนการ คือมีวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเต็มศักยภาพ แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบหนึ่งที่นิยมใช้กัน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำงาน 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ โพลยา เพื่อที่จะประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน อย่างไรก็ตามผู้สอนอาจต้องการวัดความสามารถเฉพาะอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา นอกเหนือจากกระบวนการ 4 ขั้นตอน ในการนี้ผู้สอนอาจใช้แบบวัดลักษณะอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

ซานนท์ จันทรา (2555, หน้า 100-101) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง วิธีการประเมินอาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อดูการแก้ปัญหของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรืออภิปรายทั้งชั้นเรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นได้อีก เช่น การฟังนักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดกันเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การวิเคราะห์จากแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหของนักเรียน การบ้าน อนุทิน แบบประเมินการแก้ปัญหา เป็นต้น

สสวท. (2555 ก, หน้า 83-92) เสนอว่า การประเมินสมรรถภาพที่เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินที่มีความแตกต่างจากการประเมินความรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของกิจกรรม สถานการณ์ หรือปัญหาที่เลือกใช้ในเครื่องมือสิ่งเหล่านี้มีส่วนสำคัญที่จะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถที่ผู้สอนต้องการวัด การออกแบบเครื่องมือวัดจึงต้องมีการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่ต้องการวัดกับสถานการณ์หรือปัญหา และพฤติกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ประเมินสมรรถภาพใน 2 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบ ในการประเมินสมรรถภาพควรใช้ข้อสอบหลากหลายรูปแบบผสมผสานกันและเป็นข้อสอบที่มุ่งให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความสามารถหรือทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ข้อสอบเขียนตอบแบบสั้น ข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย หรือข้อสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน

2. แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือการประเมิน

ที่มีการกำหนดสถานการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนได้โดยตรงในระหว่างการทำกิจกรรม

จากการศึกษาแนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้ การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้จากการสัมภาษณ์ การสังเกต การใช้คำถาม หรือการใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้แสดงวิธีทำ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยเป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### **เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกและเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

#### **เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก**

ครูลิค รุดนิก และมิลู (Krulik, Rudnick, & Milou, 2003, p. 193) กล่าวว่า เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก เป็นเครื่องมือวัดการให้คะแนนประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้น โดยมีเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการประเมินการทำงานของนักเรียน เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกใช้ในการให้คะแนนการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียนในลักษณะภาพรวม และแบบแยกส่วน

สสวท. (2546, หน้า 22) ได้เสนอเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบรวม เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือความสำเร็จของงานแต่ละชิ้นในภาพรวมตามสาระสำคัญที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้
2. แบบวิเคราะห์ เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือผลงานที่แยกประเมินเป็นรายองค์ประกอบย่อย ผลที่ได้จากการประเมินจะมีรายละเอียดที่นำไปใช้ประโยชน์เพื่อวินิจฉัยนักเรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการบรรลุการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักเรียน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 184-185) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของนักเรียนซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยต้องมีการกำหนดมาตรวัดและรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับ/กลุ่มในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบริกมี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการประเมินความรู้หรือผลงานของนักเรียนแบบภาพรวมตามระดับคะแนนที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ จึงมักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการประเมินโดยแยกออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดระดับคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย จึงมักใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์ เพื่อหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน

สสวท. (2555 ข, หน้า 24) ได้เสนอเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดเกณฑ์การประเมิน เป็นการกำหนดบรรทัดฐานในการวัดผลประเมินผล โดยทั่วไปจะใช้เกณฑ์ 2 ลักษณะดังนี้

1. การใช้เกณฑ์รวม เพื่อประเมินผลในแบบองค์รวมหรือแบบภาพรวมที่ต้องการผลสรุปของประเด็นสำคัญ ๆ

2. การใช้เกณฑ์ย่อย ซึ่งเป็นเกณฑ์ประเมินประเด็นย่อย ๆ โดยการแยกองค์ประกอบย่อย เพื่อตรวจคุณภาพในรายละเอียด และนำผลป้อนกลับไปใช้ประโยชน์ทันที เช่น ปรับปรุงวิธีสอนพัฒนานักเรียนระหว่างการเรียนรู้

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 255-256) กล่าวว่า เกณฑ์การประเมิน (Rubric) คือ แนวการให้คะแนนเพื่อประเมินผลงานหรือการปฏิบัติงานของนักเรียน หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า Rubric เป็นเครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่ง ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ (Criteria) และระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนของเกณฑ์แต่ละตัว เกณฑ์การประเมินจึงเป็นเหมือนการกำหนดลักษณะเฉพาะของการปฏิบัติหรือผลงานนั้น ๆ ในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ หรือทั้ง 2 ประการรวมกัน ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการประเมิน โดยเกณฑ์การประเมิน มี 2 ชนิด คือ เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม (Holistic rubric) และเกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic rubric) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม (Holistic rubric) ครูจะให้คะแนนโดยดูจากภาพรวมของกระบวนการหรือผลงาน ไม่แยกพิจารณาเป็นส่วน จะใช้เมื่อต้องการดูภาพรวมมากกว่าดูข้อบกพร่องส่วนย่อย ๆ จึงเหมาะกับการปฏิบัติที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ และไม่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนแน่นอน

2. เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic rubric) ใช้เมื่อต้องการเน้นการตอบสนองที่มีลักษณะเฉพาะ และไม่ได้เน้นความคิดสร้างสรรค์ ใช้เป็นตัวแทนของการประเมินหลายมิติ การใช้เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วนจึงได้ผลสะท้อนกลับค่อนข้างสมบูรณ์ เป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนและผู้สอนมาก ผู้สอนที่ใช้เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วนจึงสามารถสร้างเส้นภาพ (Profile) จุดเด่น-จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนได้

จากเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น สรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค หมายถึง เครื่องมือการให้คะแนน ที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ



เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน และระดับคะแนนของเกณฑ์แต่ละตัว เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบภาพรวม (Holistic) และแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic) ดังนี้

1. รูบริกแบบภาพรวม (Holistic) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพโดยรวมมากกว่าจะดูข้อบกพร่องส่วนย่อย ๆ เหมาะสมกับการปฏิบัติที่ต้องการให้นักเรียนสร้างสรรค์การตอบสนอง และไม่มีคะแนนที่ถูกต้องชัดเจน นิยมใช้ในการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ครูต้องพิจารณาและตรวจสอบการปฏิบัติของนักเรียนโดยตลอด เพื่อให้รับรู้ถึงภาพรวมว่านักเรียนทำอะไรได้และยังใช้เป็นการประเมินสรุปได้ด้วย

2. รูบริกแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของงานที่ต้องการประเมินออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดระดับคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย เหมาะสมกับการปฏิบัติที่เน้นลักษณะเฉพาะของการตอบสนอง ผลลัพธ์จะมีคะแนนหลายตัว ตามด้วยคะแนนรวม การใช้รูบริกแบบแยกส่วนต้องประเมินหลายทักษะหรือหลายด้าน จึงได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์ นักเรียนจะรับทราบผลสะท้อนกลับของการปฏิบัติของตนตามเกณฑ์การให้คะแนน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งไม่ได้ให้คะแนนเฉพาะผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว แต่ยังนำการแสดงวิธีทำในแต่ละขั้นตอนมาพิจารณาการให้คะแนนด้วย ผู้วิจัยจึงเลือกเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยต้องการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนในแต่ละด้าน เพื่อหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในด้านต่าง ๆ

### เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ ไว้ดังนี้

ชาร์ล และคณะ (Charles et al., 1987, p. 95) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาและให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนนตามรายละเอียด ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของชาร์ล และคณะ

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ทำความเข้าใจกับปัญหา	- เข้าใจปัญหาอย่างสมบูรณ์	2
	- เข้าใจปัญหาบางส่วน หรือตีความ คลาดเคลื่อน	1
	- ไม่เข้าใจปัญหาเลย	0
วางแผนแก้ปัญหา	- วางแผนเหมาะสมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	2
	- วางแผนได้ถูกต้องบางส่วน	1
	- ไม่มีความพยายามหรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด	0
ผลลัพธ์ที่ได้	- ตอบได้ถูกต้องและใช้สัญลักษณ์ได้ถูกต้อง	2
	- คัดลอก จำนวนคำตอบผิดพลาดบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ	1
	- ไม่มีคำตอบหรือคำตอบที่ผิดขึ้นอยู่กับการวางแผนไม่เหมาะสม	0

เซเทรา และคณะ (Szetela et al., 1992, p. 42) ได้แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนการแก้ปัญหาออกเป็น 3 ส่วน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเซเทรา และคณะ

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจปัญหา	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนใหญ่	2
	- แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	- ไม่มีความพยายาม	0
วิธีแก้ปัญหา	- วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
	- แก้ปัญหาผิดเป็นส่วนน้อยหรือขั้นตอนผิด	3
	- แก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนแต่มีข้อบกพร่องสำคัญ	2
	- วางแผนไม่ถูกต้อง	1
	- ไม่มีความพยายาม	0
ผลลัพธ์	- คำตอบถูกต้อง	2
	- เขียนผิด คำนวณผิด	1
	- ไม่แสดงอะไร	0

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาคงมีดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา

2 คะแนน สำหรับความเข้าใจในปัญหาได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์

ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนที่ผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

### 3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูก

0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

### 4. การตอบ

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถาม ได้ถูกต้อง สมบูรณ์

1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

นพพร แหยมแสง (2555, หน้า 242-243) การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ คือ วิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนนกับกระบวนการแก้ปัญหา โดยกำหนดการให้คะแนนเป็น 0 1 หรือ 2 ตามคุณภาพของงาน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาดตามแนวทางของนพพร แหยมแสง

ด้าน	คะแนนแบบวิเคราะห์
ความเข้าใจปัญหา	0: ผิดทั้งหมด 1: บางส่วนเข้าใจผิด หรือเข้าใจผิดบางส่วน 2: เข้าใจปัญหาได้อย่างสมบูรณ์
การวางแผนแก้ปัญหา	0: ไม่พยายามหรือวางแผนไม่เหมาะสม 1: วางแผนถูกต้องบางส่วน 2: การวางแผนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
ได้คำตอบ	0: ไม่ได้คำตอบ คำตอบผิด เนื่องจากวางแผนไม่ถูกต้อง 1: คัดลอกคลาดเคลื่อน คิดคำนวณคลาดเคลื่อน คำตอบมีครบถ้วน 2: คำตอบถูกต้อง คัดลอกได้ถูกต้อง

สสวท. (2555 ข, หน้า 130) เสนอว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อย เป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ดังตัวอย่างในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้อง ปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกใช้ วิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1 (ต้อง ปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือก วิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการ แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้อง ปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุป คำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน
	1 (ต้อง ปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

จากแนวทางการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนรูปแบบแยกองค์ประกอบของนัก  
การศึกษาและสถาบันทางการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดเพื่อนำไปกำหนดเป็นเกณฑ์การให้  
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบให้เหมาะสมและ  
สอดคล้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	พฤติกรรมชีวิตในการแก้ปัญหา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3	ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน
	1	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
		0

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	พฤติกรรมชี้วัดในการแก้ปัญหา
2. การวางแผน แก้ปัญหา	3	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การ ดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถ นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้
	0	ไม่มีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาใด ๆ
3. การแก้ปัญหา	4	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นทางการเป็นลำดับ ขั้นตอนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง
	3	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นทางการเป็นลำดับ ขั้นตอน แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
	2	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนและได้ คำตอบที่ถูกต้อง
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนและได้ คำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือ - ไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้แต่ได้คำตอบ ที่ถูกต้อง
	0	ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ
4. การสรุป คำตอบ	1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการ ทราบ
	0	สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหา ต้องการทราบ หรือไม่สรุปคำตอบ

## 6. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### 6.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

NCTM (2000, p. 64) ได้เสนอว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

สสวท. (2555 ก, หน้า 80) เสนอว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกับความรู้อื่น หรืองานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 60) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการสัมพันธ์ความรู้ หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555, หน้า 124) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หรือคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

ศศิธร แม่นสงวน (2556, หน้า 192) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ ในการนำความรู้เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนสมบูรณ์ขึ้นเยอะ

จากคำกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิดหรือการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องกันภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนขึ้น

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้บริบทของเนื้อหา เรื่อง หลักการนับ ซึ่งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นิยามดังนี้ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา



## 6.2 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สถาบันทางการศึกษาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

NCTM. (2000, p. 64) กล่าวโดยสรุปว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และมโนทัศน์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถแบ่งแยกออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน เพราะวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีความเชื่อมโยงกันทั้งหมด และวิชาคณิตศาสตร์นั้นก็สามารถแยกจากศาสตร์วิชาอื่น ๆ และปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้เช่นเดียวกัน

ค็อกฟอร์ด. (Coxford, 1995 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคะภัทรขจร, 2555, หน้า 56) กล่าวว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้ทั้งแนวคิด และกระบวนการใช้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ ของหลักสูตร ใช้คณิตศาสตร์ในกิจกรรมประจำวันได้ มองคณิตศาสตร์ในลักษณะที่บูรณาการเป็นภาพรวม ประยุกต์ใช้แนวคิดและตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในศาสตร์สาขาอื่น ๆ และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ตระหนักถึงความเสมอภาคของการนำเสนอตัวแทนแนวคิดเดียวกันในลักษณะที่ต่างกัน

ดีแอน และคณะ (2017, pp. 781-789) ได้อธิบาย ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ว่า เป็นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างขึ้นได้ในขณะที่เรียนรู้ ใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายในการวิจารณ์สิ่งต่าง ๆ การสรุปและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาในชีวิตส่วนตัวและการทำงานในอนาคตได้ดี

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในชีวิตจริง

## 6.3 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นอกจากจะเป็นส่วนช่วยในการนำไปสู่การแก้ปัญหาแล้ว ยังมีความสำคัญกับนักเรียนในหลายด้าน นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

เคนเนดีและทิปปส์ (Kennedy & Tipps, 1994 อ้างถึงใน ศศิธร แม้นสงวน, 2556, หน้า 192) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์และมโนมติกับกระบวนการรวม

เนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

สวท. (2555 ก, หน้า 80) เสนอว่า ผู้สอนควรส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการที่นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นได้ ทำให้นักคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยง จึงถูกเน้นมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน

เวชฤทธิ์ อังกะนภักทรขจร (2554, หน้า 58) กล่าวว่า การเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนาน เห็นความสำคัญของเนื้อหาทำให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจ มีชีวิตชีวา และนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำคัญกับนักเรียนในการเรียนรู้ที่มีความหมาย เนื่องจากช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง ยาวนาน ตลอดจนมองเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และใช้ในการแก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน ทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น

#### 6.4 ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้แบ่งประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2547, หน้า 125) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นไปได้หลายรูปแบบดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตร

การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใน 2 ประเด็นคือ รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างคูณความยาว ดังนั้น สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมคือ  $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบเป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำ ๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม ร้อยละสัมพันธ์กับเศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิต

3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลาย ๆ แบบสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานตามความต้องการของตนเองก็จะได้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานหลายๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน

4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิธีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องหน่วยการวัด เด็กต้องเกิดความคิดรวบยอดว่าจำนวนต่าง ๆ จะมาบวกลบกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้น ถ้าหากจำนวนเหล่านั้นมีหน่วยต่างกันจึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิถีทางหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษา สืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ตนสนใจ ได้มีโอกาสแสดงความคิดริเริ่ม ได้สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ในขณะที่เดียวกันยังคงเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย หน่วยการเรียนรู้อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือเป็นหน่วยการเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมกับวิชาอื่น ๆ ก็ได้

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60) กล่าวว่า องค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหา คณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหา สารระ องค์ความรู้หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้ หรือ กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือ กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

สสวท. (2555 ก, หน้า 80) เสนอว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อาจจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ 1) การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ 2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเชื่อมโยงทั้งสองลักษณะนี้รวมถึงการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 124-125) ได้แบ่งประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้น
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ
3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 194) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกระตือรือร้นและทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายขึ้น
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทได้ดังนี้ 1) การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ 2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ 3) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่ได้ปฏิบัติและนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์หรือบริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

## 6.5 แนวทางพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายและสถาบันทางการศึกษาเสนอแนวทางในการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 61) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง ได้คือ นักเรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง มีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกันแต่ควรสอนรวมกันไป เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

สสวท. (2555 ก, หน้า 80) เสนอว่า การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 125-126) ได้กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงเป็นสิ่งที่มีพัฒนาได้ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกวิชาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงช่วยให้นักเรียนสร้างและพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนไม่ควรสอนแบบรวบรัด แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ และผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา

2. ผู้สอนควรให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

3. ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองโดยการใช้คำถามนำ

ให้เกิดการอภิปราย เช่น “ปัญหานี้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนี้เหมือนกับปัญหาอื่นหรือเรื่องที่เคยเรียนมาก่อนหรือไม่ อย่างไร” “ทำไมจึงคิดเช่นนั้น” “คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือไม่” “เราเคยเห็นคำถามแบบนี้ที่ไหนหรือไม่” “แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร” “มีใครมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากนี้หรือไม่” “งานที่เราทำวันนี้สัมพันธ์กับงานที่เราทำเมื่อวันก่อนอย่างไร”

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจาก การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของนักเรียนจะส่งเสริมให้นักเรียนสนุกกับการเรียนรู้ และนักเรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย อีกทั้งกิจกรรมหรือปัญหาที่สมควรเป็นปัญหาปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้คิดและแสดงผลได้

5. ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน เนื่องจากเป็นการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง การเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นเป็นการเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงรวมทั้งนักเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น จำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูป โดยผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล

6. ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยทำควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สอนควรมีแนวทางส่งเสริมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. ควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนมองความสัมพันธ์ต่าง ๆ ภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ควรเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ที่เชื่อมโยงแนวคิด ทั้งภายในและภายนอกวิชาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง
3. ควรส่งเสริมให้นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมร่วมกลุ่มแก้ปัญหา อาจใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายร่วมกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง

## 6.6 การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### แนวทางการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสอบแบบอัตนัย ทำให้สามารถตรวจสอบแนวคิดในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของนักเรียนได้ ซึ่งการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ชานนท์ จันทรา (2554, หน้า 13-16) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงนำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปช่วยแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม หรือการนำความรู้ หลักการและวิธีการทาง คณิตศาสตร์ไปช่วยแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ในสาระอื่นทางคณิตศาสตร์ หรือสาระอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์ได้ อย่างสอดคล้องและเหมาะสม โดยการประเมินจากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของนักเรียนในการ เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ การเชื่อมโยงศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งพฤติกรรมการแสดงมีดังนี้

1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์

อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่สมรรถนะที่ซับซ้อน

5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

นอกจากนี้ สสวท. (2555 ก, หน้า 30-38) ยังได้เสนอ การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. หาความสัมพันธ์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกัน
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

4. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้มนทัศน์ที่ซับซ้อน

5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

จากแนวทางการประเมินการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งพฤติกรรมที่ผู้วิจัยมุ่งเน้น ได้แก่ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกและเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกผู้วิจัยได้กล่าวมาแล้วในหน้า 76 ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก หมายถึง เครื่องมือการให้คะแนนที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน และระดับคะแนนของเกณฑ์แต่ละตัว เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบภาพรวม (Holistic) และแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic) ทั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบภาพรวม เพื่อประเมินผลในประเด็นที่สำคัญโดยดูจากภาพรวมของกระบวนการในการเชื่อมโยงความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

นอกจากนี้นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

**เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

กรมวิชาการ (2546, หน้า 105) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 11



ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ

คะแนน/ ความหมาย	ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 ดี	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ ศาสตร์อื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 พอใช้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 ไม่พยายาม	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

สสวท. (2555 ก, หน้า 94) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
3 (ดี)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม
2 (พอใช้)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้บางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงไม่เหมาะสมหรือไม่มี การเชื่อมโยงความรู้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 117) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ  
เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

คะแนน (ความหมาย)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันอย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 (ดี)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันได้บางส่วน
2 (พอใช้)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น แต่ไม่สามารถชีวิตประจำวันได้
1 (ต้องปรับปรุง)	- พยายามนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงแต่ไม่เหมาะสม
0 (ไม่พยายาม)	- ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการกำหนดเกณฑ์การประเมินการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ จะต้องพิจารณาการให้คะแนน 3 ส่วน คือ การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งจากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม และแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนออกเป็น 3 ระดับ คือ 0 1 และ 2 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

คะแนน	พฤติกรรมเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
2	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงแต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องบางส่วน
0	- นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงแต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการสรุป

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

แฮมเมอร์ (Hamer, 2000, pp. 25-30) ได้ศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า การนำเอาเทคนิคการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มาใช้ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

มิลล์เลนบาค์ และมิลล์สปอก (Millenbah & Millspaugh, 2003, pp. 95-99) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในห้องเรียนปกติเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ ในบริบทการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาได้

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

กรุเนียวาตี และซิติ ฟาติมา (Kurniawati & Siti Fatimah, 2014, pp. 315-322) ได้ศึกษาวิธีการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS และการเรียนรู้แบบเดิม การวิจัยได้ดำเนินการที่ จาการ์ตา ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยการเรียนรู้แบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาวิธีการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS ที่ได้นำไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาด้วยการให้เหตุผล และความสามารถของนักเรียนในการระบุปัญหาโดยการวิเคราะห์และความสามารถของนักเรียนในการระบุและตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการสอนวิธีการแก้ปัญหตามรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีกว่านักเรียนที่สอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ทั่วไป

ปาเรียตวัน (Periartawam, 2014, Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอน SSCS กับนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการ

แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคการศึกษาแรกที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบ SSCS กับนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าวิธีการเรียนรู้แบบ SSCS มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบเดิม และรูปแบบการเรียนรู้ SSCS นั้นสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เบอร์ฮานูดีน (Burhanudin, 2017, pp. 112-123) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน การศึกษาครั้งนี้คือผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS ต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับไฮโดรคาร์บอนและวัสดุปิโตรเลียม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS มีผลต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเกี่ยวกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและปิโตรเลียม ซึ่งอิทธิพลนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนใช้การประยุกต์ใช้ความรู้ควบคู่ไปกับการแก้ปัญหาที่ทำให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น การศึกษาและการส่งเสริมแนวคิดในการแก้ปัญหาผ่านประสบการณ์โดยตรงสามารถพัฒนาการคิดของนักเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

## 7.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

เรียมพร แสนชูง (2558, หน้า 157-163) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จตุพร ผ่องลุนहित (2560, หน้า 116-118) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

เบญจวรรณ ภักดีพงษ์ (2557, หน้า 82-84) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง อสมการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิฒนาวรรณ แซ่มชื่น ชมดวง (2559, หน้า 84-87) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควณิ เพ็ชรในบ่อ (2560, หน้า 157-163) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภาศรี สิงคเสถิต (2561, หน้า 211-221) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Team – Pair – Solo เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Team – Pair – Solo หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Team – Pair – Solo ว่ามีความเหมาะสม อยู่ในระดับเห็นด้วย

แทนไทย ชัยคำภา (2562, หน้า 465) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ SSCS ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษานงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ทั้งในประเทศและต่างประเทศข้างต้น ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้เป็นอย่างดี

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร จังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดแบบแผนในการวิจัย

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร จังหวัดชลบุรี อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน ซึ่งไม่นับรวมห้องเรียนพิเศษผู้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สสวท.) โดยโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถทางวิชาการ

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 32202 เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำจำนวน 6 ข้อ

## การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 32202 เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร ปีการศึกษา 2562-2563 เกี่ยวกับเนื้อหาสาระผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดประเมินผล หนังสือแบบเรียน เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อนำมาใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

1.3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และกำหนดจำนวน ชั่วโมงสอนให้สอดคล้องกับ เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้  
เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	จำนวน คาบ
1. หลักการ บวกและ การคูณ	1. เข้าใจและใช้ หลักการบวกและ การคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และ การจัดหมู่ในการ แก้ปัญหา	1. หาผลลัพธ์ทั้งหมดของหลักการ บวกและการคูณได้ 2. ใช้หลักการบวกและการคูณใน การแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวก และการคูณไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ได้	- หลักการ บวกและ การคูณ	2
2. การเรียง สับเปลี่ยน เชิงเส้น กรณี ที่ สิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด		1. หาผลลัพธ์ทั้งหมดของการเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณี ที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมดได้ 2. ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณี ที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดในการ แก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณี ที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมดไปเชื่อมโยงกับ ชีวิตจริงได้	- การเรียง สับเปลี่ยน เชิงเส้น กรณี ที่ สิ่งของ แตกต่าง กัน ทั้งหมด	2

## ตารางที่ 15 (ต่อ)

แผนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้เพิ่มเติม	จำนวน คาบ
3. การ เรียง สับเปลี่ยน เชิงเส้น กรณีที่ สิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้งละ $r$ สิ่ง	1. เข้าใจและใช้ หลักการบวก และการคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และ การจัดหมู่ใน การแก้ปัญหา	1. หาผลลัพธ์ทั้งหมดของการเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้งละ $r$ สิ่งได้ 2. ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณี ที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้งละ $r$ สิ่งในการแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้งละ $r$ สิ่ง ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ได้	- การเรียง สับเปลี่ยนเชิง เส้นกรณีที่ สิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้งละ $r$ สิ่ง	2
4. การ เรียง สับเปลี่ยน เชิงเส้น กรณีที่ สิ่งของ ไม่ แตกต่างกัน ทั้งหมด		1. หาผลลัพธ์ทั้งหมดของการเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของไม่ แตกต่างกันทั้งหมดได้ 2. ใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของไม่แตกต่างกัน ทั้งหมดในการแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของไม่ แตกต่างกันทั้งหมด ไปเชื่อมโยงกับ ชีวิตจริงได้	- การเรียง สับเปลี่ยนเชิง เส้นกรณีที่ สิ่งของไม่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	2

## ตารางที่ 15 (ต่อ)

แผนที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้ เพิ่มเติม	จำนวน คาบ
5. การ เรียง สับเปลี่ยน นเชิง วงกลม ของ สิ่งของที่ แตกต่าง กัน ทั้งหมด	1. เข้าใจและใช้ หลักการบวกและ การคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และ การจัดหมู่ในการ แก้ปัญหาๆ	1. หาผลลัพธ์ทั้งหมดของการเรียง สับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่ แตกต่างกันทั้งหมดได้ 2. ใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิง วงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกัน ทั้งหมดในการแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียง สับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่ แตกต่างกันทั้งหมดไปเชื่อมโยง กับชีวิตจริงได้	- การเรียง สับเปลี่ยน เชิงวงกลม ของสิ่งของ ที่แตกต่าง กันทั้งหมด	2
6. การจัด หมู่ของ สิ่งของที่ แตกต่าง กัน ทั้งหมด		1. หาผลลัพธ์ทั้งหมดของการจัด หมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. ใช้การจัดหมู่ของสิ่งของที่ แตกต่างกันทั้งหมดในการ แก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการจัดหมู่ ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	- การจัดหมู่ ของสิ่งของ ที่แตกต่าง กันทั้งหมด	2

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS จำนวน 6 แผน ระยะเวลา 12 คาบ โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

1.4.1 ผลการเรียนรู้

1.4.2 สารสำคัญ

1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4.1 ด้านความรู้

1.4.4.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.4.4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.3 สารการเรียนรู้

1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้

1.4.5.1 ขั้นการสร้างประสบการณ์

1.4.5.2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้

1.4.5.3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้

1.4.5.4 ขั้นการประยุกต์ใช้

1.4.6 สื่อการเรียนรู้

1.4.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.4.8 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้าน สารสำคัญ สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การ วัดและประเมินผลการเรียนรู้ ระยะเวลา เนื้อหา และภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1) ให้พิจารณาเงื่อนไขในสถานการณ์ปัญหาว่าเพียงพอที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่ ถูกต้องหรือไม่

2) เพิ่มสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมตอนที่ 1 เพื่อให้ให้นักเรียนได้ลงมือทำ กิจกรรมจนเกิดแนวคิดที่เพียงพอในการนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการ

แก้ปัญหาแบบ SSCS เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 73)

5 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

และทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) แล้วทำการเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

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

โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์ความเหมาะสมที่จะยอมรับว่าแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ทั้ง 6 แผน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมี  $\bar{x} = 4.74$  และ  $SD = 0.29$  (ดังตารางที่ 33 ในภาคผนวก ค)

1.7 ทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและข้อปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1.7.1 ปรับแก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ให้มีความชัดเจน จาก “หาผลลัพธ์ทั้งหมดของหลักการบวกและการคูณได้” เป็น “หาผลลัพธ์ทั้งหมดของปัญหาเกี่ยวกับการนับโดยใช้หลักการบวกและการคูณได้”

1.7.2 ปรับข้อความควรระบุให้ชัดเจนว่าคำถามในขั้นการสะท้อนการเรียนรู้เป็นคำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียนอย่างไร ผู้วิจัยได้ปรับแก้ ดังนี้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้

ไต่ตรงประสพการณ์ ความรู้จากการทำกิจกรรมตอนที่ 1 โดยให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสพการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร ปีการศึกษา 2562-2563 เกี่ยวกับ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ และเวลาในการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างแบบวัดที่เป็นแบบอัตโนมัติ การวิเคราะห์แบบทดสอบ แนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.3 กำหนดลักษณะแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบแสดงวิธีทำ โดยในแต่ละข้อจะวัดทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.4 วิเคราะห์เนื้อหาจากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อจัดทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกตามสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
- หลักการบวก และการคูณ	1. ใช้หลักการบวกและการคูณในการ แก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและการ คูณ ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
- การเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด	1. ใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมดในการแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิง เส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดไป เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
- การเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของไม่ แตกต่างกัน ทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้ง ละ $r$ สิ่ง	1. ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้งละ $r$ สิ่งในการ แก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิง เส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด $n$ สิ่ง ครั้งละ $r$ สิ่ง ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1



## ตารางที่ 16 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้ เพิ่มเติม	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออก ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
- การเรียง สับเปลี่ยนเชิง เส้นกรณีที่ สิ่งของไม่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	1. ใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของ ไม่แตกต่างกันทั้งหมดในการแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด ไป เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
- การเรียง สับเปลี่ยนเชิง วงกลมของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้	1. ใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมดในการแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิง วงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดไป เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
- การจัดหมู่ของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	1. ใช้การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน ทั้งหมดในการแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่ แตกต่างกันทั้งหมดไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
	รวม	12	6

2.5 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบแสดงวิธีทำ เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 ข้อ โดยที่ในแต่ละข้อจะวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อย่อยที่ 1 และวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในข้อย่อยที่ 2

2.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังตารางที่ 17 และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 17 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	พฤติกรรมชี้วัดในการแก้ปัญหา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3	ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน
	1	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
		- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
	0	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีการเขียนแสดงข้อมูลใด ๆ

## ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	พฤติกรรมชี้วัดในการแก้ปัญหา
2. การวางแผน แก้ปัญหา	3	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การ ดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถ นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้
	0	ไม่มีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาใด ๆ
3. การแก้ปัญหา	4	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นลำดับ ขั้นตอนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง
	3	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
	2	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนและได้ คำตอบที่ถูกต้อง
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนแต่ได้ คำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือ - ไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้แต่ได้ คำตอบที่ถูกต้อง
	0	ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ
4. การสรุป คำตอบ	1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการ ทราบ
	0	สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ ปัญหาต้องการทราบ หรือไม่สรุปคำตอบ

ตารางที่ 18 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

คะแนน	พฤติกรรมที่เชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
2	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงแต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องบางส่วน
0	- นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงแต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการสรุป

2.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน (ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of objective congruence) ใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-250)

+1 คะแนน เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 (ดังตารางที่ 34 ในภาคผนวก ค)

2.9 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและข้อปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ คำถามในข้อ 2 ของแบบวัด ให้ผู้วิจัยเปลี่ยนคำศัพท์จากคำว่า KIEHLS ซึ่งเป็นชื่อแบรนด์สินค้าที่มีอยู่จริง โดยผู้วิจัยเปลี่ยนไปเป็นคำว่า FRIEND

2.10 จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 44 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคารที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียน เรื่อง หลักการนับมาแล้ว

2.12 นำผลที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 17 และ 18 และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้สูตรของวิทนีย์-ซาร์เบอร์ โดยใช้เทคนิค 33%

2.13 ทำการคัดเลือกข้อสอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกมาจำนวน 6 ข้อ จากทั้งหมด 12 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งการคัดเลือกข้อสอบพบว่า แบบวัดมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.58-0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.52 และครอบคลุมจุดประสงค์ (ดังตารางที่ 35 ในภาคผนวก ก)

2.14 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก จำนวน 6 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) จากสูตรของครอนบาค (Cronbach) โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังกะนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161) ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79 (ดังตารางที่ 36-37 ในภาคผนวก ก)

2.15 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### การกำหนดแบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) แบบกลุ่มเดียว คือ กลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มที่ได้มาจากการสุ่มแล้วทดสอบหลังเรียน นำคะแนนหลังการทดลองมา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t-test จึงใช้แบบแผนในการวิจัย เพื่อใช้ในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การกำหนดแบบแผนการทดลอง

การทดลอง	การสอบหลังเรียน
X	O
เมื่อ	X แทน การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS
	O แทน การทดสอบหลังการทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 41 คน โดยงานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัย G-HU226/2564 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ตามลำดับดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร เพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยและใช้กลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดและทำความเข้าใจกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เรื่อง หลักการนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องทำใบงาน ของแต่ละแผนทุกครั้ง ใช้เวลา 12 คาบ
4. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลา 2 คาบ
5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการตรวจให้คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบที่แบบ  $t$ -test for one sample

2. เปรียบเทียบความสามารถการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์กับร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบที่แบบ  $t$ -test for one sample

### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องหลักการนับ มาจำแนกเป็นกลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วยสถิติพื้นฐาน สถิติในการในการหาคุณภาพเครื่องมือ และสถิติของการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐานที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) คำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 176)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$  แทน ผลรวมของข้อมูล

$n$  แทน จำนวนข้อมูล

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) คำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 186)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ  $SD$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง



$x$	แทน ข้อมูลหรือคะแนนแต่ละตัว
$n$	แทน จำนวนข้อมูล

### สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สามารถคำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 150)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$R$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความยากง่ายของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากสูตรของวิทนี-ชาร์เบอร์ โดยใช้เทคนิค 33% ในการแบ่งนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 163)

$$p = \frac{s_h + s_l - (n_t)(x_{\min})}{(n_t)(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	$s_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนนั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มสูง
	$s_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนนั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มต่ำ
	$n_t$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$x_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$x_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

3. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากสูตรของวิทนี-ชาร์เบอร์ โดยใช้เทคนิค 33% ในการแบ่งนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 166)

$$r = \frac{s_h - s_l}{n(x_{\max} - x_{\min})}$$

- เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
- $s_h$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนนั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มสูง
- $s_l$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนนั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มต่ำ
- $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
- $x_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุด
- $x_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุด

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยคำนวณจากสูตรของครอนบัค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right)$$

- เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- $k$  แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
- $s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
- $s_t^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

### สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวนี้คือ t-test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 134) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณค่าที่ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ $t$	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
$\bar{x}$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\mu_0$	แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์
$SD$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$SD$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
$t$	แทน	การทดสอบที
$p$	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$ (ร้อยละ)	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์	41	66.00	46.20	49.54 (75.06)	8.06	2.65*	.006

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 20 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 49.54 จากคะแนนเต็ม 66 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75.06 ซึ่งเมื่อทำการทดสอบสมมติฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

นอกจากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS โดยจำแนกตามขั้นตอน

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา และขั้นตอนการสรุปคำตอบ โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

### 1. ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องวิเคราะห์ แยกแยะประเด็นของปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยพิจารณาจากจำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ ปรากฏผลดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา

ระดับ คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
3 คะแนน	15 (36.59)	11 (26.83)	15 (36.59)	19 (46.34)	26 (63.41)	27 (65.85)	45.93
2 คะแนน	26 (63.41)	30 (73.17)	26 (63.41)	22 (53.66)	15 (36.59)	14 (34.15)	54.07
1 คะแนน	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0.00
0 คะแนน	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0.00
รวม	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	100.00

จากตารางที่ 21 พบว่าในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.07 รองลงมา คือ ระดับ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.93 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ซึ่งมีตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนใน

ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ตามระดับคะแนนจากโจทย์ที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3 ดังนี้

“เจ้าของโรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ โดยต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทาน ไอศกรีมและล้นรับของขวัญวันเด็ก ซึ่งมีของขวัญจำนวน 50 ชิ้น ที่ต้องแจกให้หมด ในส่วนของไอศกรีมมีทั้งหมด 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตอว์เบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว โดยไม้ไอศกรีมทางโรงงานได้ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างรหัสจำนวน 3 หลัก ลงบนไม้ไอศกรีม โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน เพื่อจะใช้ไม้ไอศกรีมเป็นเงื่อนไขในการแจกของขวัญ และเด็กคนใดที่ได้ไม้ไอศกรีมที่รหัสมากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ อยากทราบว่าเจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส”

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 3 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน แสดงดังภาพที่ 5

### 3.1 แสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

#### สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

จำนวนโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส..... 3

#### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและล้นรับของขวัญวันเด็กจำนวน 50 ชิ้น และต้องการแจกให้หมดทุกชิ้น.....
2. ต้องแจกไอศกรีม 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตอว์เบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว ซึ่งแต่ละแห่งจะมีล้นรับไม้ไอศกรีม.....
3. ไม้ไอศกรีมทางโรงงานได้ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างรหัสจำนวน 3 หลัก ซึ่งแต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน.....
4. เด็กคนใดที่ได้รหัสมากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ.....

ภาพที่ 5 ตัวอย่างการตอบของนักเรียนในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพที่ 5 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “ต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและล้นรับของขวัญวันเด็กซึ่งมีจำนวน 50 ชิ้นและต้องการแจกให้หมดทุกชิ้น, สิ่งทำไอศกรีม 5 รสชาติ โดยไม้ไอศกรีมทางโรงงานได้ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างรหัสจำนวน 3 หลัก ลงบนไม้ไอศกรีม โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน, เด็กคนใดที่ได้ไม้ไอศกรีมที่รหัส

มากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ” และสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องทั้งหมด คือ เจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 2 คะแนน ซึ่งจำแนกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน แสดงดังภาพที่ 6

### 3.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

##### สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....เจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส.....

##### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- ของขวัญวันเกิดที่มี 50 ชิ้น
- ให้ตัวเลข 2, 3, 5, 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลัก
- เด็กที่ได้รับห้สมากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ

ภาพที่ 6 ตัวอย่างการตอบในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในกรณีที่ 1

จากภาพที่ 6 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนคำตอบระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “เจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส” ซึ่งเป็นการตอบที่สมบูรณ์ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แต่การเขียนคำตอบระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนยังไม่สามารถเขียนคำตอบระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “ของขวัญวันเกิดซึ่งมีจำนวน 50 ชิ้น, ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลัก, เด็กที่ได้รับห้สมากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ” โดยนักเรียนยังขาดการระบุข้อมูลที่สำคัญจากโจทย์ คือ “ต้องการแจกของขวัญให้หมดทุกชิ้น และในการสร้างจำนวน 3 หลักแต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน” ดังนั้นจากภาพนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน



กรณีที่ 2 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน ซึ่งจากการตรวจแบบวัดไม่พบนักเรียนที่เขียนตอบที่เป็นไปตามกรณีที่ 2

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 1 คะแนน ซึ่งจำแนกเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ กรณีที่ 2 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และกรณีที่ 3 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน ซึ่งจากการตรวจแบบวัดไม่พบนักเรียนที่เขียนตอบที่ได้ระดับคะแนน 1 คะแนน

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 0 คะแนน ซึ่งจำแนกเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง และกรณีที่ 2 นักเรียนไม่มีการเขียนแสดงข้อมูลใด ๆ ซึ่งจากการตรวจแบบวัดไม่พบนักเรียนที่เขียนตอบที่ได้ระดับคะแนน 0 คะแนน

## 2. ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนต้องกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการวางแผนแก้ปัญหาที่นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากจำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จำแนกตามจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ ปรากฏผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

ระดับ คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
3 คะแนน	31 (75.61)	27 (65.85)	25 (60.98)	37 (90.24)	27 (65.85)	25 (60.98)	69.92
2 คะแนน	10 (24.39)	9 (21.95)	7 (17.07)	2 (4.88)	4 (9.76)	1 (2.44)	13.41
1 คะแนน	0 (0.00)	2 (4.88)	6 (14.63)	0 (0.00)	4 (9.76)	5 (12.20)	6.91
0 คะแนน	0 (0.00)	3 (7.32)	3 (7.32)	2 (4.88)	6 (14.63)	10 (24.39)	9.76
รวม	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	100.00

จากตารางที่ 22 พบว่าในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.92 รองลงมา คือ ระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.41 รองลงมา คือ ระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 9.76 และในระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 6.91 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ซึ่งมีตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ตามระดับคะแนนจากโจทย์ที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3 ดังนี้

“ เจ้าของโรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ โดยต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและล้นรับของขวัญวันเด็ก ซึ่งมีของขวัญจำนวน 50 ชิ้น ที่ต้องแจกให้หมด ในส่วนของไอศกรีมมีทั้งหมด 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตรอว์เบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว โดยไม้ไอศกรีมทางโรงงานได้ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างรหัสจำนวน 3 หลัก ลงบนไม้ไอศกรีม โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน เพื่อจะใช้ไม้

ไอศกรีมเป็นเงื่อนไขในการแจกของขวัญ และเด็กคนใดที่ได้ไอศกรีมที่รสมากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ อยากทราบว่าเจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสดิจิทัลที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส”

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 3 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 7

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1) จำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัสสี่หลักของขนมไอศกรีม 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน จะเป็จำนวนรหัสดิจิทัลมากกว่า 300 2) คิดหาจำนวนรหัสดิจิทัลที่ได้รับรางวัล ซึ่งทั้งหมดมีที่รหัสดิจิทัล

ภาพที่ 7 ตัวอย่างการตอบในชั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนมีการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน โดยการศึกษาและนำข้อมูลจากชั้นการทำความเข้าใจปัญหา มาประกอบกับการวางแผนที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัสนับรางวัล จำนวน 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน ซึ่งเป็นรหัสที่มากกว่า 300 และพิจารณาว่าจะได้รหัสที่ได้รับรางวัลทั้งหมดเท่าใด” ซึ่งการกำหนดแนวทางในข้างต้นสามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 2 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ที่นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน แสดงดังภาพที่ 8

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัส ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลัก แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน

ภาพที่ 8 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนมีการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัส โดยใช้เลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลัก แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน” ซึ่งการกำหนดแนวทางในข้างต้นสามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน กล่าวคือ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางที่กำหนดแต่ยังไม่ใช้การดำเนินการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ เนื่องจาก การกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาข้างต้นจะสามารถหาจำนวนรหัส 3 หลักได้ครบทุกจำนวน แต่จากเงื่อนไขของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ต้องการเป็นรหัส 3 หลักที่มากกว่า 300 เท่านั้น

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 1 คะแนน ซึ่งนักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ที่ไม่สามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ แสดงดังภาพที่ 9

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

หาจำนวนเลข 3 หลักที่ไม่ซ้ำกัน โดยใช้สูตร  $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

ภาพที่ 9 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพที่ 9 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียนเป็นการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “หาจำนวนเลข 3 หลักที่ไม่ซ้ำกัน โดยใช้สูตร  $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ ” ซึ่งการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนไม่มีการระบุข้อมูลที่จำเป็นที่จะสามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 0 คะแนน ซึ่งนักเรียนไม่มีการกำหนดแนวทางใด ๆ ในการแก้ปัญหา แสดงดังภาพที่ 10

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

$$\text{สูตร } P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$$

ภาพที่ 10 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนไม่สามารถเขียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “สูตร  $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ ” ซึ่งไม่ถือว่าเป็นการกำหนดแนวทางที่สามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้

### 3. ขั้นการแก้ปัญหา

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการแก้ปัญหานักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหาดตามแผนที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยพิจารณาจากจำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นการแก้ปัญหา จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ปรากฏผลดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นการแก้ปัญหา

ระดับ คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
4 คะแนน	0 (0.00)	14 (34.15)	12 (29.27)	9 (21.95)	29 (70.73)	23 (56.10)	35.37
3 คะแนน	30 (73.17)	2 (4.88)	2 (4.88)	30 (73.17)	0 (0.00)	1 (2.44)	26.42
2 คะแนน	10 (24.39)	19 (46.34)	4 (9.76)	0 (0.00)	1 (2.44)	1 (2.44)	14.23
1 คะแนน	1 (2.44)	6 (14.63)	23 (56.10)	2 (4.88)	11 (26.83)	15 (36.59)	23.58
0 คะแนน	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (2.44)	0.41
รวม	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	100.00

จากตารางที่ 23 พบว่าในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการแก้ปัญหของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 35.37 รองลงมา คือ ระดับ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 26.42 รองลงมา คือ ระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 23.58 รองลงมา คือ ระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 14.23 และในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 0.41 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการแก้ปัญหของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ซึ่งมีตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในขั้นการแก้ปัญหตามระดับคะแนนจากโจทย์ที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3 ดังนี้

“เจ้าของโรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ โดยต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและดื่มน้ำของขวัญวันเด็ก ซึ่งมีของขวัญจำนวน 50

ชั้น ที่ต้องแจกให้หมด ในส่วนของไอศกรีมมีทั้งหมด 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตอว์เบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว โดยไม้ไอศกรีมทางโรงงานได้ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างรหัสจำนวน 3 หลัก ลงบนไม้ไอศกรีม โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน เพื่อจะใช้ไม้ไอศกรีมเป็นเงื่อนไขในการแจกของขวัญ และเด็กคนใดที่ได้ไม้ไอศกรีมที่รหัสมากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ อยากทราบว่าเจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส”

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 4 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 11

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

..... 1) หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัส ลุ้นรางวัลจำนวน 3 หลัก จากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลัก โดยที่แต่ละหลักให้เลขโดดไม่ซ้ำกัน..... ซึ่งเป็นรหัสที่มากกว่า 300 2) พิจารณาว่ารหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างทั้งหมด

การแก้ปัญหา มีกี่วิธี

วิธี ๑

..... เนื่องจาก หลักที่ 1 มากกว่า 300 ได้ 3 ตัว (3, 5, 9)

..... หลักที่ 2 เลขโดดไม่ซ้ำกัน ได้ 3 ตัว

..... หลักที่ 3 เลขโดดไม่ซ้ำกัน ได้ 2 ตัว

..... =  $3 \times 3 \times 2$

..... = 18 วิธี

..... รหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างทั้งหมดมีจำนวน 18 รหัส

ภาพที่ 11 ตัวอย่างการตอบในชั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 4 คะแนน

จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ และเป็นการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนชัดเจน โดยในชั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเขียน คือ “หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัสลุ้นรางวัล จำนวน 3 หลัก จากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน ซึ่งเป็นรหัสที่มากกว่า 300 และพิจารณาว่าจะได้รหัสที่ได้รับรางวัลทั้งหมดเท่าใด ” การเขียนดำเนินการแก้ปัญหของนักเรียน คือ “

เนื่องจากรหัสที่ได้รับรางวัลต้องเป็นรหัสที่มากกว่า 300 หลักที่ 1 มากกว่า 300 เป็นได้ 3 ตัว คือ ขึ้นต้นด้วย 3, 5 และ 9 หลักที่ 2 เลือกเลขโดดไม่ซ้ำกันกับหลักแรก เป็นได้ 3 ตัว และ หลักที่ 3 เลือกเลขโดดไม่ซ้ำกันกับหลักที่ 1 และหลักที่ 2 เป็นได้ 2 ตัว และใช้หลักการคูณจะได้ 18 วิธี ” ซึ่ง จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 3 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถ ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 12

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับ สถานการณ์ปัญหา

1. หาจำนวนรหัส 3 หลัก ทั้งหมดจากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน
2. หาจำนวนรหัสที่น้อยกว่า 300 จากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน
3. หาจำนวนรหัสที่มากกว่า 300 โดยนำวิธีทั้งหมดลบกับรหัสที่ได้น้อยกว่า 300

#### การแก้ปัญหา

หาจำนวนหมายเลขที่เกิดจากการสร้างจำนวน 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลัก ใช้เลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน โดย  $n = 4$ ,  $r = 3$

$$\text{สูตร } P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$$

$$P_{4,3} = \frac{4!}{(4-3)!}$$

$$= 4! = 24$$

หาจำนวนรหัสที่น้อยกว่า 300 จากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน จะได้ 235, 239, 259

หาจำนวนรหัสที่มากกว่า 300 โดยนำวิธีทั้งหมดลบกับรหัสที่ได้น้อยกว่า 300 จะได้  $24 - 3 = 21$

ภาพที่ 12 ตัวอย่างการตอบในขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพที่ 12 จะเห็นว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหาตาม แนวทางที่ได้กำหนดไว้ โดยในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนเขียน คือ “ หาจำนวนรหัส 3 หลักทั้งหมด จากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน หาจำนวนรหัสที่น้อยกว่า 300 จากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน และหาจำนวนรหัสที่มากกว่า 300 โดยนำวิธีทั้งหมดลบกับรหัสที่ได้น้อยกว่า 300 ” การเขียนดำเนินการแก้ปัญหานักเรียน



นักเรียน คือ “หาจำนวนหมายเลขที่เกิดจากการสร้างจำนวน 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน ได้เท่ากับ 24 จำนวน และหารหัสที่น้อยกว่า 300 จากการสร้างเลข 3 หลัก ได้ 3 รหัส ดังนั้นหารหัสที่มากกว่า 300 เท่ากับ  $24 - 3 = 21$  รหัส” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน แต่ในการหารหัสที่น้อยกว่า 300 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 2 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนและได้คำตอบที่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 13

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1) หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัสสี่หลักจำนวน 3 หลัก จากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน ซึ่งเป็นรหัสที่มากกว่า 300

การแก้ปัญหา 2) พิจารณาว่ารหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมด มีกี่รหัส

หาจำนวนหมายเลขที่เกิดจากการสร้างจำนวน 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน

จากสูตร $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$	$= 4 \times 3 \times 2 \times 1$
	$= 24$
จะได้ว่า $n = 4, r = 3$	ซึ่งจะได้รหัสที่มากกว่า 300 เท่ากับ
$P_{4,3} = \frac{4!}{(4-3)!}$	$24 - 3 = 21$
$= 4!$	

ภาพที่ 13 ตัวอย่างการตอบในขั้นการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้วางไว้เพียงบางส่วน โดยในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเขียน คือ “หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการสร้างรหัสสี่หลักจำนวน 3 หลัก จากเลขตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน ซึ่งเป็นรหัสที่มากกว่า 300 และพิจารณาว่าจะได้รหัสที่ได้รับรางวัลทั้งหมดเท่าใด” การเขียนดำเนินการแก้ปัญหานักเรียน คือ “หาจำนวนรหัส 3 หลักจากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยแต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกันทั้งหมด และหารหัสที่มากกว่า 300 โดยนำจำนวนรหัสที่สร้างขึ้นทั้งหมดลบกับจำนวนรหัสที่น้อยกว่า 300” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการดำเนินการ

แก้ปัญหามาตามขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จนได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ในการหารหัสที่น้อยกว่า 300 นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหาแต่ได้คำตอบเท่ากับ 6 และหาจำนวนรหัสที่มากกว่า 300 ได้เท่ากับ  $24 - 6 = 18$  ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 1 คะแนน ซึ่งจำแนกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนและได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 14

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1. หาจำนวนเลขที่เกิดจากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลัก ซึ่งแต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน.....  
 2. หาจำนวนรหัสที่มากกว่า 300 ทั้งหมด 7 จำนวนแล้วลบรหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดที่มีรหัส.....

#### การแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวน} P_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!} \\
 \text{จะได้} P_{4,3} &= \frac{4!}{(4-3)!} \\
 &= \frac{4!}{1!} \\
 &= \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{1} \\
 &= 24
 \end{aligned}$$

ภาพที่ 14 ตัวอย่างการตอบในขั้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในกรณีที่ 1

จากภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้วางไว้เพียงบางส่วน โดยในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเขียน คือ “พิจารณาการหาจำนวนหมายเลขที่เกิดจากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลัก ซึ่งแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน หารหัสที่มากกว่า 300 และพิจารณารหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดที่มีรหัส” การเขียนดำเนินการแก้ปัญหของนักเรียน คือ “หาจำนวนหมายเลขทั้งหมดจากสูตร  $P_{n,r}$  ซึ่ง  $n = 4$

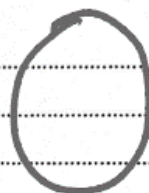
และ  $r = 3$  " ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นการวางแผนแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนและทำให้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง

กรณีที่ 2 นักเรียนไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้แต่ได้คำตอบที่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 15

การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

ใช้ความรู้การหาจำนวนการเรียงสับเปลี่ยนของ  $n$  สิ่ง



การแก้ปัญหา

พิจารณาเกิดดอก  $A$  มี 3 ดอกที่ 2, 3, 5 และ 9 ในแถวที่วางหลัก 3 ดอกที่เหมือนกันใช้ดอกที่ไม่ซ้ำกันได้

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

$$= \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{1!}$$

$$= 24 \text{ วางได้}$$

พิจารณาหลักที่วางค่า 300 จากซ้ายของขงจะได้อ

จำนวนหลักที่ได้ทั้งหมด - หลักที่ขึ้นต้นคงเหลือ  $2 = 24 - 6$

$$= 14 \text{ วางได้}$$

ภาพที่ 15 ตัวอย่างการตอบในขั้นการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในกรณีที่ 2

จากภาพที่ 15 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหา แต่ในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนเขียน คือ ใช้ความรู้การหาจำนวนการเรียงสับเปลี่ยนของ  $n$  สิ่ง ซึ่งสิ่งที่นักเรียนเขียนไม่ใช่การวางแผนในการแก้ปัญหา แต่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาและได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน แต่ได้คำตอบถูกต้อง

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 0 คะแนน ซึ่งนักเรียนไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ ซึ่งจากการตรวจแบบวัดพบนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในข้อที่ 6 โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ

“ ศูนย์เรียนรู้ชุมชนบ้านโลกหนองนา เป็นศูนย์รับผลิตสินค้าที่ผลิตจากสมุนไพรพื้นบ้านหลากหลายประเภท อาทิ แชมพู สบู่ และสครับขัดผิว เป็นต้น ผู้นำศูนย์ได้รับออเดอร์สบู่สมุนไพรที่แตกต่างกันทั้งหมดจำนวน 100 ก้อน ซึ่งผู้สั่งผลิตต้องการใช้สารสกัดจากสมุนไพรที่แตกต่างกันดังนี้ ขมิ้นชัน มะขามเปียก พญาลอ ว่านหางจระเข้ ผงกาแฟ มะละกอ แดงกวา ใบบัวบก มะเขือเทศ ฟ้ายะลวยโจร ใบบวบ เสาวรส ดอกกุหลาบ มะเฟือง เมล่อน และ ใบบ้านาง และลูกค้านำความต้องการแบบทูโทน คือสบู่หนึ่งก้อนแบ่งเป็นสบู่สมุนไพร 2 ชนิด ชนิดละครึ่งก้อน นักเรียนคิดว่าศูนย์เรียนรู้แห่งนี้จะสามารถผลิตสบู่ได้ทั้งหมดกี่แบบ ” แสดงดังภาพที่ 16

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

.....เห็นว่าสามารถทำสบู่ทูโทนได้ก็แค่แบบจากสบู่สมุนไพรทั้งหมด 16 ชนิด

3

#### การแก้ปัญหา

0

ภาพที่ 16 ตัวอย่างการตอบในขั้นการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน คือ ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ โดยในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนเขียน คือ “ เห็นว่าสามารถทำสบู่สมุนไพรแบบทูโทนได้ก็แค่แบบ ” แต่การเขียนดำเนินการแก้ปัญหานักเรียน คือ ไม่เขียนการดำเนินการแก้ปัญหา

#### 4. ขั้นการสรุปคำตอบ

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสรุปคำตอบนักเรียนต้องสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา ให้มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ โดย

พิจารณาจากจำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นการสรุปคำตอบ จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน 2 ระดับ ปรากฏผลดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของขั้นการสรุปคำตอบ

ระดับ คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
1 คะแนน	34 (82.93)	13 (31.71)	22 (53.66)	14 (34.15)	41 (100.00)	38 (92.68)	65.85
0 คะแนน	7 (17.07)	28 (68.29)	19 (46.34)	27 (65.85)	0 (0.00)	3 (7.32)	34.15
รวม	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	100.00

จากตารางที่ 24 พบว่าในภาพรวมระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.85 และในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.15 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ซึ่งมีตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในขั้นการแก้ปัญหา ตามระดับคะแนนจากโจทย์ที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3 ดังนี้

“เจ้าของโรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ โดยต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและล้นรับของขวัญวันเด็ก ซึ่งมีของขวัญจำนวน 50 ชิ้น ที่ต้องแจกให้หมด ในส่วนของไอศกรีมมีทั้งหมด 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตอว์เบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว โดยไม่ไอศกรีมทางโรงงานได้ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างรหัสจำนวน 3 หลัก ลงบนไม้ไอศกรีม โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน เพื่อจะใช้ไม้ไอศกรีมเป็นเงื่อนไขในการแจกของขวัญ และเด็กคนใดที่ได้ไม้ไอศกรีมที่รหัสมากกว่า 300 จะ

ได้รับของขวัญ อยากทราบว่าเจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส”

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 1 คะแนน ซึ่งนักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ แสดงดังภาพที่ 17

การสรุปคำตอบ

จะมี 3 หาร 6 ได้ 3 รหัสนี้ ได้รับรางวัลได้แตกต่างกัน 18 รหัส

1

ภาพที่ 17 ตัวอย่างการตอบในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนสรุปคำตอบที่ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนคือ “สามารถสร้างรหัส 3 หลักที่ได้รับรางวัล ได้แตกต่างกันทั้งหมด 18 รหัส ”

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 0 คะแนน ซึ่งนักเรียนสรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ หรือไม่มีการเขียนสรุปคำตอบ แสดงดังภาพที่ 18

การสรุปคำตอบ

เพราะฉะนั้น จะมีรหัสที่ได้รับรางวัลทั้งหมด 72 รหัส

ภาพที่ 18 ตัวอย่างการตอบในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพที่ 18 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนสรุปคำตอบที่ไม่ถูกต้อง โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนคือ “รหัสที่ได้รับรางวัลมีทั้งหมด 72 รหัส ”

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ในส่วนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 โดยแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ช่วง ช่วงแรก ได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ที่ 1-2 ช่วงที่สอง ได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 และช่วงสุดท้าย ได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6 ดังนี้

ในช่วงแรก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้เรื่อง หลักการบวกและการคูณ และการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมในการทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนเริ่มพิจารณาสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ และแยกแยะประเด็นของปัญหา (Search) เพื่อหาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ครบถ้วน ครูจึงสนับสนุนความคิดของนักเรียนด้วยการใช้คำถามกระตุ้นความคิด เช่น “จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว และข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุมาแล้ว นักเรียนยังพบข้อมูลอะไรอีกบ้างที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ” เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และผู้วิจัยยังใช้คำถามมากขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญในการนำไปสู่การแก้ปัญหาเช่น “ ต้องการสร้างรหัสที่เกิดจากการทำอย่างไรกับตัวอักษรในคำว่า KITHAS ”

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ หลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มเพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูนำเสนอในขั้นการสร้างประสบการณ์ ครูสนับสนุนความคิดโดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนความรู้จากการทำกิจกรรมและหาคำตอบพร้อมทั้งสรุปแนวคิดของแต่ละกลุ่มในกิจกรรมตอนที่ 2 นักเรียนบางกลุ่มเขียนแสดงการหาคำตอบของปัญหาในใบกิจกรรมตอนที่ 2 ได้แต่ขาดความเป็นระบบ ดังนั้นในช่วงแรกครูได้ให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาในขั้นของการแก้ปัญหา และบางกลุ่มยังมีปัญหาในการร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ครูสนับสนุนความคิดโดยใช้คำถามเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดจากการทำกิจกรรม เช่น “ จากกิจกรรมตอนที่ 1 ให้นักเรียนสังเกตผลลัพธ์ที่ได้ของการจัดเรียงตัวอักษร 3 ตัว คือ A, B และ C ในแต่ละรูปแบบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งนักเรียนจะต้องตอบได้ว่า เพียง 1 ตัวอักษรที่เปลี่ยนตำแหน่งก็ถือเป็นรูปแบบที่แตกต่างกัน และเมื่อ

เรานำความรู้เรื่องหลักการคูณมาช่วยในการหาจำนวนรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนจะต้องแบ่งการทำงานในการเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษรออกเป็นขั้นตอน เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งนักเรียนจะพบว่าจำนวนรูปแบบที่ได้จากการจัดเรียงและการใช้ความรู้เรื่องหลักการคูณมาช่วยได้จำนวนผลลัพธ์เท่ากันและเมื่อนำมาเขียนในรูปของแฟกทอเรียล นักเรียนสังเกตหรือไม่ว่าจำนวนรูปแบบที่ได้สัมพันธ์กับจำนวนสิ่งของที่นำมาจัดเรียงอย่างไร”

ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ จากนั้นครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบและร่วมกันอภิปรายข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถนำเสนอคำตอบและข้อสรุปของกลุ่มตนเองได้ แต่ข้อสรุปของแต่ละกลุ่มซึ่งส่วนใหญ่ยังสรุปองค์ความรู้ได้ไม่ถูกต้อง ครูสนับสนุนความคิดโดยใช้คำถามเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสรุปองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง เช่น “ถ้าต้องการนำสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด 6 ชิ้น มาเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น นักเรียนจะสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนทั้งหมดโดยใช้หลักการคูณได้อย่างไร และเขียนจำนวนวิธีที่ได้ในรูปแฟกทอเรียลได้อย่างไร จากนั้นครูจะใช้คำถามลักษณะเดียวกันนี้เปลี่ยนจำนวนสิ่งของที่นำมาเรียงไล่ไปเรื่อย ๆ เป็น 8 ชิ้น 9 ชิ้น 10 ชิ้น จนกระทั่งนักเรียนตอบได้ถูกต้องทั้งหมด จึงถามเพิ่มเติมต่อไปว่าและถ้าต้องการนำสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด  $n$  ชิ้น ซึ่ง  $n$  คือจำนวนชิ้นของสิ่งของที่นำมาจัดเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น นักเรียนจะสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนทั้งหมดโดยใช้หลักการคูณได้อย่างไร และเขียนจำนวนวิธีที่ได้ในรูปแฟกทอเรียลได้อย่างไร”

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ หลักจากที่นักเรียนมีความรู้สำหรับใช้ในการแก้ปัญหา ดังกล่าวแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ออกไปวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา รวมถึงเขียนแสดงการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้ในขั้นการสร้างประสบการณ์ พบว่านักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถนำข้อมูลจากขั้นการสร้างประสบการณ์ที่ได้วิเคราะห์หาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาใช้ประกอบในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และเขียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้ เนื่องจากยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูจึงยกตัวอย่างประกอบ เพื่อให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ และเมื่อครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มมานำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ พบว่าการเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน แต่จะมีบางกลุ่มที่ยังเขียนการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นขั้นตอน และบางกลุ่มสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง ครูจึงให้ข้อเสนอแนะกับกลุ่มที่ยังเขียนการแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอน และใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนเกิดการอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนแก้ปัญหาและสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนจะได้ทำใบงานซึ่งต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการเขียนตอบ ซึ่งมีผลการวิเคราะห์แบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้



ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ระบุข้อมูลสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แต่ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ครบถ้วน โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะขาดการเขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ในส่วนที่เป็นเงื่อนไขที่กำหนด และยังมีปัญหาเรื่องของการเขียน โดยนักเรียนเขียนแบบคัดลอกข้อความในโจทย์มาโดยไม่แยกประเด็น

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถกำหนดแนวทางเพื่อนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่รู้ว่าจะหาคำตอบได้อย่างไรในบางข้อ และมีบางส่วนที่มีปัญหาในการเขียนแนวทางการแก้ปัญหา โดยเขียนแสดงแนวทางการแก้ปัญหาไว้แต่ไม่ชัดเจน แต่กลับดำเนินการแก้ปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยการเขียนแนวทางการแก้ปัญหานักเรียนคือ “หาจำนวนตัวจากอักษร FRIEND โดยขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย N” ในการเขียนแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องเขียนว่า หาจำนวนวิธีทั้งหมดในการทำสลากที่เกิดจากการเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษรของคำว่า FRIEND โดยขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย N

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่นักเรียนไม่ได้เขียนตามขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ นักเรียนบางส่วนสรุปคำตอบของปัญหาได้ไม่ถูกต้องแต่สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ เนื่องจากดำเนินการแก้ปัญหาแล้วได้คำตอบผิด และยังมีบางส่วนสรุปคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับปัญหา แต่มีการเขียนผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาที่ไม่ใช่การสรุปคำตอบ

ในช่วงที่สอง (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด  $n$  สิ่ง ครั้งละ  $r$  สิ่ง และการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายในการทำความเข้าใจกับปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน และระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง โดยครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ หลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มเพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูนำเสนอในขั้นการสร้างประสบการณ์ ครูสนับสนุนความคิดโดยการใช้คำถาม ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงการหาคำตอบของ

ปัญหาเป็นขั้นตอนได้มากยิ่งขึ้น และมีบางกลุ่มส่วนน้อยที่ยังมีปัญหาในการสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ครูให้ความช่วยเหลือโดยใช้คำถามเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดจากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ จากนั้นครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบและร่วมกันอภิปรายข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีสามารถนำเสนอคำตอบและข้อสรุปของกลุ่มตนเองได้ และแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้องมากขึ้น แต่ครูก็ยังสนับสนุนความคิดโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสรุปองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ หลักจากที่นักเรียนมีความรู้สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้กลับไปวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา รวมถึงเขียนแสดงการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้ในขั้นการสร้างประสบการณ์ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถนำข้อมูลจากขั้นการสร้างประสบการณ์ที่ได้วิเคราะห์หาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาใช้ประกอบในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และเขียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้มากขึ้น และเมื่อครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มมานำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ พบว่านักเรียนทุกกลุ่มให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และการเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง นอกจากนี้นักเรียนจะได้ทำใบงานซึ่งต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการเขียนตอบ ซึ่งมีผลการวิเคราะห์แบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ระบุข้อมูลสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ และระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง และสามารถเขียนแยกประเด็นได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดแนวทางเพื่อนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปคำตอบสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบได้

ในช่วงสุดท้าย (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการจัดการ

เรียนรู้ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด และการจัดหมู่กรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายในการทำความเข้าใจกับปัญหา พบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ปัญหาในการระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบ และข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ หลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มเพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูนำเสนอในขั้นการสร้างประสบการณ์ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนแสดงการหาคำตอบของปัญหาในกิจกรรมเป็นขั้นตอนได้ และสามารถสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มตนเองได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ จากนั้นครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบและร่วมกันอภิปรายข้อสรุปของแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีสามารถนำเสนอคำตอบและข้อสรุปของกลุ่มตนเองได้ และแต่ละกลุ่มสามารถเชื่อมโยงความรู้จากการทำกิจกรรมมาสู่การสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ หลังจากที่นักเรียนมีความรู้สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้กลับไปวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา รวมถึงเขียนแสดงการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้ในขั้นการสร้างประสบการณ์ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถนำข้อมูลจากขั้นการสร้างประสบการณ์ที่มากำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และเขียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้ถูกต้อง และเมื่อครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มมานำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ พบว่านักเรียนทุกกลุ่มให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง นอกจากนี้นักเรียนจะทำได้ทำงานซึ่งต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการเขียนตอบ ซึ่งมีผลการวิเคราะห์แบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบ และระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง และสามารถเขียนแยกประเด็นได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดแนวทางที่นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปคำตอบสอดคล้องกับสิ่งที่ โจทย์ปัญหาต้องการทราบได้

**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70**

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 25 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$ (ร้อยละ)	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์	41	12.00	8.40	9.61 (80.08)	2.02	3.83*	.000

\*  $p < .05$

จากตาราง 25 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 9.61 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.08 และจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

นอกจากการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถนำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การตัดสินใจ โดยพิจารณาจากจำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อ จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ปรากฏผลดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อและระดับคะแนนของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ระดับ คะแนน	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
2 คะแนน	34 (82.93)	23 (56.10)	23 (56.10)	32 (78.05)	34 (82.93)	32 (78.05)	72.36
1 คะแนน	6 (14.63)	2 (4.88)	9 (21.95)	8 (19.51)	7 (17.07)	6 (14.63)	15.45
0 คะแนน	1 (2.44)	16 (39.02)	9 (21.95)	1 (2.44)	0 (0.00)	3 (7.32)	12.20
รวม	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	41 (100.00)	100.00

จากตารางที่ 26 พบว่าในภาพรวมระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.36 รองลงมา คือ ระดับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 15.45 และในระดับ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 12.20 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS โดยจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 3 ระดับ ซึ่งมีตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียน ตามระดับคะแนนจากโจทย์ที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3 ดังนี้

“เจ้าของโรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็ก แห่งชาติ โดยต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและลูนัรับของขวัญวันเด็ก ซึ่งมีของขวัญจำนวน 50 ชิ้น ที่ต้องแจกให้หมด ในส่วนของไอศกรีมมีทั้งหมด 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตอร์วเบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว โดยไม้ไอศกรีมทางโรงงานได้ใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างรหัสจำนวน 3 หลัก ลงบนไม้ไอศกรีม โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน เพื่อจะใช้ไม้ ไอศกรีมเป็นเงื่อนไขในการแจกของขวัญ และเด็กคนใดที่ได้ไม้ไอศกรีมที่รหัสมากกว่า 300 จะ ได้รับของขวัญ อยากทราบว่าเจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกัน ทั้งหมดกี่รหัส” ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 2 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถนำ ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 19

3.2 จงพิจารณาว่า รหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดเพียงพอกับจำนวนของขวัญที่ต้องการแจกให้เด็กหรือไม่

งอธิบาย  
 รหัสที่สร้างรางวัลที่สร้างขึ้นมาเพียงพอกับจำนวนของขวัญที่ต้องการแจก  
 9 รหัส เนื่องจากว่ารหัสที่สร้างขึ้นมาทั้งหมด 18 รหัส แต่มีของขวัญ 50 ชิ้น

ภาพที่ 19 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มา สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้จนสามารถนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องได้ โดยสิ่งที่นักเรียน เขียนคือ “รหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นไม่เพียงพอกับจำนวนของขวัญที่ต้องการแจกให้เด็ก” ซึ่ง เป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง และนักเรียนเขียนอธิบายต่อว่า เนื่องจากรหัสที่ได้รับรางวัลทั้งหมดมี 18 รหัส แต่มีของขวัญ 50 ชิ้น ทำให้การสร้างของนักเรียนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา เพราะจาก ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ เจ้าของโรงงานต้องการแจกของขวัญให้หมดทุกชิ้น

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 1 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องบางส่วน แสดงดังภาพที่ 20

3.2 จงพิจารณาว่า รหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดเพียงพอกับจำนวนของขวัญที่ต้องการแจกให้เด็กหรือไม่

จงอธิบาย

รหัสที่สร้างทั้งหมด ไม่เพียงพอกับของที่ต้องการแจก

1

ภาพที่ 20 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพที่ 20 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาแต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องบางส่วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ รหัสที่สร้างขึ้นทั้งหมด ไม่เพียงพอกับของที่ต้องการแจก ซึ่งเป็นข้อสรุปที่ถูกต้องเพียงบางส่วน โดยที่นักเรียนไม่ได้เขียนอธิบายต่อว่าเนื่องจากรหัสที่ได้รับรางวัลทั้งหมดมี 18 รหัส แต่มีของขวัญที่ต้องการแจกให้เด็กทั้งหมด 50 ชิ้นและต้องแจกให้หมดทุกชิ้น จึงเป็นเหตุผลที่สนับสนุนว่าทำไมถึงสรุปได้ถูกต้อง

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 0 คะแนน ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการสรุป แสดงดังภาพที่ 21

**3.2 จงพิจารณาว่า รหัสที่สร้างรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดเพียงพอกับจำนวนของขวัญที่ต้องการแจกให้เด็กหรือไม่  
จงอธิบาย**

.....รหัสที่สร้างจำนวนที่มากกว่า ๑๐๐ มีทั้งหมด 18 รหัส ซึ่งรางวัลทั้งหมด 50 ชิ้น จึงเพียงพอ.....  
.....ผลต้นของรางวัลที่ส่งมอบแรกในเด็ก.....

ภาพที่ 21 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพที่ 21 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาซึ่งนำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน “รหัสที่สร้างขึ้นที่มากกว่า 300 มีทั้งหมด 18 รหัส ซึ่งมีของขวัญทั้งหมด 50 ชิ้น จึงเพียงพอกับจำนวนของขวัญที่ต้องการแจก” จากสิ่งที่นักเรียนเขียนเป็นข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจาก ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ คือ ของขวัญมีทั้งหมด 50 ชิ้น และต้องการแจกของขวัญให้หมดทุกชิ้น ดังนั้นรหัสจะต้องมีจำนวนเท่ากับของขวัญ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 ในส่วนของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สนับสนุนให้เกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เช่น ฟาร์มทดลองการเกษตร และร่วมกันตอบคำถามเพื่อระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดโดยพิจารณาข้อมูลที่จำเป็นสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจ และเชื่อมโยงสถานการณ์ดังกล่าวได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่ตอบคำถามที่ครูถาม อาจเนื่องจากเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มเพื่อนำความรู้มาเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูนำเสนอในขั้นการสร้างประสบการณ์ พบว่านักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากการทำกิจกรรมไปสู่การสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มตนเองได้ ครูสนับสนุนการคิดโดยการใช้คำถามเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้



ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ ในส่วนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้อภิปรายแนวคิดของกลุ่มตนเอง เพื่อเชื่อมโยงผลจากการทำกิจกรรมไปสู่การสรุปองค์ความรู้ใหม่ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี แต่มีบางกลุ่มไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากการทำกิจกรรมมาสู่การสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้ในขั้นการสร้างประสบการณ์ และนักเรียนแต่ละคนจะได้ทำใบงานซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาใหม่ โดยนักเรียนจะได้นำความรู้ไปใช้ในเพื่อแก้ปัญหาและนำไปสู่การตัดสินใจในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้ ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงตั้งแต่การวางแผนจนดำเนินการแก้ปัญหาได้ และนำไปสู่การตัดสินใจได้ถูกต้อง



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถทางวิชาการของนักเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร จำนวน 41 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน โดยมีความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.74$ ,  $SD = 0.29$ ) 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน เรื่อง หลักการนับ มีค่าความยากง่าย 0.58-0.79 มีค่าอำนาจจำแนก 0.24-0.52 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ( $t$ -test for one sample)

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

### 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้จากการปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน โดยผู้เรียนจะได้ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเรียนรู้และสร้างความรู้เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา และผู้เรียนจะได้ศึกษาสถานการณ์ก่อนปฏิบัติกิจกรรม และเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาจากการปฏิบัติกิจกรรมจนเกิดประสบการณ์ ร่วมกันสรุปผล เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และร่วมกันอภิปรายการแก้ปัญหา สังเกตได้จากการทำใบงานท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้น และพบว่าในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ในช่วงแรกโดยเฉพาะแผนที่ 1 นักเรียนไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาในลักษณะที่ครูได้นำเสนอ ทำให้มีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 ของแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาได้ การเขียนแนวทางการแก้ปัญหาจึงไม่นำไปสู่การแก้ปัญหาและไม่เป็นลำดับขั้นตอน รวมถึงการเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นไปตามกระบวนการแก้ปัญหาและนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดในการแก้ปัญหา การประเมินขั้นตอนการแก้ปัญหาและคำตอบร่วมกัน ผู้วิจัยจึงให้ความช่วยเหลือนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในการค้นหาข้อมูลของปัญหาร่วมกันวิเคราะห์องค์ประกอบของการวางแผนการแก้ปัญหา และแก้ปัญหตามกระบวนการแก้ปัญหา ประเมินขั้นตอนและคำตอบ และเมื่อนักเรียนเริ่มมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงลดบทบาทในการช่วยเหลือลง พบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาและเขียนแสดงการแก้ปัญหตามกระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในส่วนของการจัดการ

เรียนรู้เชิงประสบการณ์ ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยอาศัยการเรียนรู้การแก้ปัญหาจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน มีผลการปฏิบัติในการแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2551, หน้า 71) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่โดยเริ่มจากการรับรู้ปัญหา คิดหาแนวทางแก้ไข ลงมือปฏิบัติจนเกิดประสบการณ์จากการปฏิบัติ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ของตนเอง เกิดการปรับเปลี่ยนความรู้เดิมเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งจะเป็ความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์นั้นสามารถส่งเสริมให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาได้ และการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาคด้วยตนเอง และควรให้ความรู้และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาคตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 126) และประกอบกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ซึ่งเป็นรูปแบบที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนแยกแยะประเด็นปัญหา ค้นหาข้อมูลของปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง ทำให้การแก้ปัญหาคเกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาค ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Pizzini et al. (1989, pp. 528-532) ที่ได้กล่าวถึงการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาคแบบ SSCS ว่าเป็นรูปแบบที่เน้นพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาคของผู้เรียนเป็นรายบุคคลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ ช่วยให้กระบวนการแก้ปัญหาคมีความรัดกุมมากขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาค คืออย่างมีเหตุผลและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้นำเสนอปัญหาและคอยกระตุ้นผู้เรียนให้คิดถึงปัญหาและค้นหาองค์ประกอบจนนำไปสู่การแก้ปัญหาคและคำตอบที่สมบูรณ์ จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการใช้รูปแบบการแก้ปัญหาคแบบ SSCS ในการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาคแบบ SSCS พบว่าช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาแก่นักเรียนทั้งชั้นเรียน โดยใช้สื่อประกอบการสอน ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนสนใจที่จะวิเคราะห์ถึงข้อมูลที่อยู่ในสถานการณ์ปัญหานั้น และการใช้คำถามของผู้วิจัยที่กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่การวิเคราะห์ปัญหา เพื่อค้นหาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนก็สามารถที่จะแยกแยะประเด็นของปัญหา (Search: S) เพื่อจะตอบคำถามถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบได้ และเมื่อนักเรียนได้ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ก็จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการทำความเข้าใจปัญหาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งการที่นักเรียนได้วิเคราะห์ แยกแยะประเด็นของปัญหาได้ จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาอย่างลึกซึ้ง สามารถที่จะรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหามากำหนดเป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาได้ ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต้องเน้นที่การวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ความเข้าใจปัญหาอย่างท่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 71-78) ที่กล่าวว่าสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาได้ และ อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 72) ที่ได้อธิบายแนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ครูผู้สอนควรพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาของนักเรียน โดยการใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหา นอกจากนี้ในขั้นการสร้างประสบการณ์ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวปฏิบัติตามใบกิจกรรมก่อนการลงมือทำ จากนั้นลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาจากใบกิจกรรม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมที่ตนเองเข้าใจหลังจากที่ได้ศึกษาในใบกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ฝึกการปฏิบัติตามแนวทางที่กลุ่มตนเองได้ทำความเข้าใจแล้วในทุก ๆ ใบกิจกรรมจะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการปฏิบัติกิจกรรมเป็นขั้นตอนตามแนวทางที่วางแผนไว้ และเป็นผลให้เกิดการฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และฝึกการวางแผนการทำงานร่วมกันก่อนลงมือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2551, หน้า 183) ที่เสนอว่า แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตน

อย่างอิสระ และมีการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย และ เวชฤทธิ์ อังคะภักทรจกร (2555, หน้า 113) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น ซึ่งผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกัน กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลของการปฏิบัติ ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาจากการทำกิจกรรมในใบกิจกรรม รวมถึงการเขียนแสดงการหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม ซึ่งเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติในทุก ๆ ใบกิจกรรมจะเป็นการฝึกให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติมาสรุปเป็นความรู้ที่จะนำไปสู่การพัฒนาการสรุปคำตอบในการแก้ปัญหาของนักเรียน และเป็นการฝึกให้นักเรียนภายในกลุ่มและในชั้นเรียนร่วมกันวางแผนหาแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ปัญหาของกิจกรรมถัดไป นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเขียนแสดงการหาคำตอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน จึงนำไปสู่การพัฒนาการวางแผนการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหาของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2551, หน้า 183) ที่เสนอว่า แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ และมีการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำข้อสรุปจากผลการปฏิบัติที่กลุ่มของตนเองได้ร่วมกันสรุปเป็นความรู้มาอภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียนในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้ทำเช่นนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการคุ้นชินกับการสรุปผล และเมื่อนักเรียนมองเห็นความสำคัญของสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ และสามารถนำข้อสรุปนั้นมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้นั้นอย่างทอ้งแท้ ความรู้ที่เกิดขึ้นจะเป็นความรู้ที่อยู่ในตัวนักเรียน ส่งผลให้เมื่อนักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาก็จะสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้อย่างแม่นยำ สอดคล้องกับ สสวท. (2551, หน้า 180-186) ที่ได้เสนอว่า ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้

นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน มีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย้อนกลับไปหาคำตอบของปัญหาที่ได้นำเสนอและทำความเข้าใจปัญหาไว้แล้วในขั้นการสร้างประสบการณ์ โดยนักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา (Solve: S) โดยในช่วงแรกเห็นได้ว่านักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับลักษณะของสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยจำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือโดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบของการวางแผนที่นำไปสู่คำตอบของปัญหา ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาในทุกครั้งก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหาในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นชินกับการวางแผนการแก้ปัญหา และนอกจากนี้นักเรียนแต่ละคนยังได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหา โดยการทำใบงานที่ต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเขียนแนวทางการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหาในทุก ๆ ใบงานจะทำให้นักเรียนคุ้นชินกับการวางแผนก่อนการลงมือแก้ปัญหาและเกิดการพัฒนาการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 157-159) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรให้อิสระในการคิดแก่ผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่าจะใช้ทักษะและหลักการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ และสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการของผู้เรียนเอง และในขั้นการประยุกต์ใช้ นักเรียนแต่ละคนยังได้ฝึกดำเนินการแก้ปัญหากจากสถานการณ์ปัญหาในใบงานทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นการดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งจะทำให้การดำเนินการแก้ปัญหากจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เป็นไปอย่างรอบคอบ รวมถึงการเขียนแสดงการดำเนินการแก้ปัญหามาเพื่อสื่อสาร และอธิบายแนวคิดของตนเองได้อย่างดี (Create: C) และเมื่อนักเรียนได้ฝึกดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ในทุกใบงานทำให้นักเรียนเกิดการคุ้นชินกับการดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้และนำไปสู่การพัฒนาการดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร (2555, หน้า 113) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหที่ถูกต้อง นอกจากนี้ในขั้นการประยุกต์ใช้ เมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ดำเนินการแก้ปัญหากจากสถานการณ์ปัญหาของใบงานในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียน

จะต้องนำผลจากการแก้ปัญหามาสรุปคำตอบ โดยจะต้องพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา นั้นสอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบหรือไม่ ซึ่งเมื่อนักเรียนฝึกทำในทุก ๆ ใบงานจะทำให้ นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหาได้ถูกต้อง และนำไปสู่การพัฒนาการสรุป คำตอบของนักเรียนในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2537, หน้า 89) ที่กล่าวว่า การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จัก ตีความหมายของคำตอบ ว่าคำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด ซึ่งให้นักเรียนเห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับ วิธีการหาคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิง ประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ เรียมพร แส่นซุง (2558, หน้า 157-163) ซึ่งพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ จตุพร ผ่องคุณहित (2560, หน้า 116-118) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูง กว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ประภาศรี สิงคเสลิต (2561, หน้า 211-221) ซึ่งพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Team – Pair – Solo หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Team – Pair – Solo ว่ามี ความเหมาะสม อยู่ในระดับเห็นด้วย และสอดคล้องกับ แทน ไทย ชัยคำภา (2562, หน้า 465) ซึ่ง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ SSCS มีความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการ เรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## 2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ปัญหาที่พบ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์จากการปฏิบัติกิจกรรมไปสู่ข้อสรุปและสร้างเป็นความรู้ใหม่ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในความรู้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นการสร้างประสบการณ์ ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ ขั้นการสรุปองค์ความรู้ และขั้นการประยุกต์ใช้ โดยในขั้นการสร้างประสบการณ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกัน ให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ปัญหาที่พบเพื่อการค้นหาข้อมูลของปัญหา ซึ่งการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงจะทำให้สถานการณ์มีความน่าสนใจ นักเรียนเกิดความสงสัยในประเด็นของปัญหา และมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหาที่พบ ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ เมื่อนักเรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมในการอภิปรายสถานการณ์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ นักเรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับสถานการณ์ปัญหา จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับเวทฤทธิ อังคนะภัทรขจร (2555, หน้า 125-126) ที่กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกวิชาคณิตศาสตร์และผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง และในขั้นการสร้างประสบการณ์นี้นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นกลุ่มย่อยของทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องศึกษา

และแก้ปัญหาาร่วมกัน เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดภายในกลุ่ม ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงบ่อยครั้ง ส่งผลให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่เรียนได้ และการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มมีส่วนช่วยให้นักเรียนพัฒนาการเชื่อมโยงของนักเรียนสอดคล้องกับเวทฤทธิ อังคณะภัทรขจร (2555, หน้า 125-126) กล่าวว่า ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของนักเรียนจะส่งเสริมให้นักเรียนสนุกกับการเรียนรู้ และนักเรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย และในชั้นการประยุกต์ใช้นักเรียนจะได้นำความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำความรู้ที่ได้รับกลับไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ในชั้นการสร้างประสบการณ์ เมื่อนักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้ที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง และในการเขียนแสดงการแก้ปัญหาในชั้นของการแก้ปัญหาชี้ให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่พบกับความรู้ที่นำมาใช้ นักเรียนจะสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องจนนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องได้ เป็นการส่งเสริมการคิดเชื่อมโยงของนักเรียน และส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องสอดคล้องกับเวทฤทธิ อังคณะภัทรขจร (2555, หน้า 125-126) ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหามาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริง โดยทำควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ นอกจากนี้นักเรียนแต่ละคนจะได้ทำใบงานที่มีการนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งในใบงานจะเป็นสถานการณ์ใหม่ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง นักเรียนได้เขียนแสดงการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา การทำใบงานจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาของตนเอง ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของความรู้กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบ และเกิดความแม่นยำในความรู้ที่นักเรียนได้รับ สอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 61) ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างดี อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จตุพร ผ่องอุณหิต (2560, หน้า 116-118) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหามathematics และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ และสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้ในขั้นการสร้างประสบการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนบางส่วนอาจไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาในลักษณะดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถที่จะระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน ครูควรใช้คำถามที่ใกล้ตัวนักเรียนสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระดมความคิด ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบอีกครั้ง

2. การจัดการเรียนรู้ในขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปรายถึงปัญหาและผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และมีการนำเสนอข้อสรุปการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือในการนำเสนอได้ดี แต่มีนักเรียนบางส่วนไม่ค่อยกล้าแสดงออก ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ครูจึงควรใช้วิธีการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เพื่อฝึกให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน เมื่อนักเรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็นบ่อย ๆ นักเรียนก็จะกล้าแสดงออกกล้าอภิปรายมากขึ้น ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ครูควรให้เวลานักเรียนในขั้นการสร้างประสบการณ์ที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรม และในขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ในส่วนของกิจกรรมตอนที่ 2 เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมี

เวลาในการพูดคุย แลกเปลี่ยนแนวคิด และหาแนวทางในการทำกิจกรรมและแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่ส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการสื่อสารและการตีความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาาระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ความน่าจะเป็น การหาระยะทางและความสูง เป็นต้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2546). *คู่มือการวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กษมา วุฒิสารวัฒนา. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คมสัน ตรีไพบูลย์. (2557). *การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับรูปแบบการสอนมโนทัศน์ เพื่อพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษา ดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จตุพร ผ่องลุนहित. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ*. นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซน์แอนด์แอนิเมชันดีจิทัล.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). *ประมวลสาระชุดวิชาการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). *การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: อาร์ แอนด์ เอ็น ปริ้นท์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 12)*. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โพรเกรสซีฟ.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ. (2547). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ทิสนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทิตนา เขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แทนไทย ชัยคำภา. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ SSCS ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการแพรววาทพินันท์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 6(กันยายน-ธันวาคม), 465-480.
- นพพร แหยมแสง. (2555). *พฤติกรรมกรสอนคณิตศาสตร์ 1*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เบญจวรรณ ภัคดีพงษ์. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประภาศรี สิงคเสถิต. (2561). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Team – Pair – Solo*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. *วารสารคณิตศาสตร์*, 38(พฤศจิกายน-ธันวาคม), 32-74.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). "หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์" *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปานทอง กุลนารถศิริ. (2543). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM: Principles for Standards for School ในปี ค.ศ. 2000. *วารสารคณิตศาสตร์*, 44(สิงหาคม-ตุลาคม), 4-18.
- พรปภัตสร ปริญาญกุล. (2546). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาศิลปศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เฮ้าออฟเคอร์มิสท์.
- พิณวารณ แซ่มจีน ชมดง. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS*

ร่วมกับการกระตุ้น โดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2551). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบหลากหลาย. นนทบุรี: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ภาคภูมิ เพ็ชรในบ่อ. (2560). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด(CGI) ร่วมกับการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 42(กุมภาพันธ์ - เมษายน), 5-12.

เรียมพร แสนซุง. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วรรณ ขุนศรี. (2552). การสอนภาษาไทยเด็ก. วารสารวิชาการ, 12(กรกฎาคม-กันยายน), 60-75.

วารภรณ์ มีหนัก. (2545). การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ, 5(กันยายน), 58-65.

วิสุทธิ คงกล้าปี. (2561). MESUK Model (มีสุข โมเดล) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ, 21(มกราคม-มีนาคม), 38-49.

เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ในเอกสารคำสอนวิชา 410541. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). *ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2551). *ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555 ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: 3 คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555 ข). *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์(กับการสอน). *วารสารคณิตศาสตร์ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ*, 2, 14-25.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.). (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และที่เน้นการปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ Problem solving*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

อมรรัตน์ ฤทธิไทยสงค์ และมัสยา ไช้ศิริ. (2563, 7 กุมภาพันธ์) คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร. สัมภาษณ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2556). “หน่วยที่ 10 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” *ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะและวิถีวิธีทางคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อุษาวดี จันทร์สนธิ. (2556). *สาระตะและวิถีวิธีทางคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 11-15) (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Beard, C., & Wilson, J. P. (2006). *Experiential learning: A best practice handbook for educators and trainers* (2nd ed.). Philadelphia, United States: Thomson-Shore.

Burhanudin M. (2017). The effect of search, solve, create, and share (SSCS) Learning model towards student's critical thinking skills. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 3(2), 112-123.

Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston,



VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Charles, R., & Lester, F. K. (1982). *Teaching problem solving what, why & how*. Dale: Seymour Publications.

Chiappetta, E. L., & Russell, J. M. (1982). The Relationship among Logical Thinking, Problem Solving Instruction, and Knowledge and Application on Earth Science Subject Matter. *Science Education*, 66(1), 85-93.

Chin, C. (1997). Promoting higher cognitive learning in science through a problem solving approach. *National Institute of Education (Singapore)*, 1(5), 9-10.

Eka, P. (2014). The effect of the SSCS learning model on solving ability Mathematics problems of grade IV students in the XV Kalibukbuk cluster. *Journal of the PGSD University of Ganesha Education Forum*, 2(1).

Freundlich, Y. (1978). The Problem in Inquiry. *The Science Teacher*, 45, 19-22.

Hamer, L. O. (2000). The additive effects of semi-structured classroom activities on student Learning: an application of classroom-based experiential learning techniques. *Journal of Marketing Education*, 22(1), 25-34.

Huinker, D. B., Sarah B.; Graham, Karen J. (2017). Catalyzing Change in School Mathematics Creating the Opportunities Our Students Deserve. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 113(10).

Jackson, K., & Caffarella, R. S. (1994). *Experiential learning: a new approach*. San Francisco: Jossey-Bass.

Kolb, A. D., Rubin, M. I., & Osland, J. (1991). *Organizational behavior: An Experiential Approach (5th ed.)*. U.S.A: Prentice-Hall.

Krulik, S., & Rudnick, J. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary*. Boston: Allyn and Bacon.

Krulik, S., Rudnick, J., & Milou, E. (2003). *Teaching mathematics in middle school: A practical guide*. Boston: Pearson.

Kurniawati, L., & Siti Fatimah, B. (2014). Problem solving learning approach using Search, Solve, Create and Share (SSCS) Model and the student's mathematical logical thinking skills. *Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences 2014, Yogyakarta State University*, 18-20.

- Millenbah, F. K., & Millspaugh, J. J. (2003). Using experiential learning in wildlife courses to improve retention, problem solving, and decision-making. *Society Bulletin*, 31(1), 127-137.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM, 2000.
- Pfeiffer, W. J., & Jones, J. E. (1983). *Guide to handbooks and annuals*. San Diego: University Associates.
- Pizzini, E. L., Shepardson, & Abell, S. K. (1989). A rationale for and the development of a problem solving model of instruction in science education. *Science Education*, 73(5), 523-534.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. New York: Double Anchor Book.
- Polya, G. (1985). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. New York: Doubleday and Company Garden City.
- Szetela, W., & Nicol, C. (1992). Evaluating problem solving in mathematics. *Educational Leadership*, 49(8), 42-45.



ภาคผนวก



### ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์  
ภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นางศศิธร จันทวี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์)  
จังหวัดชลบุรี
4. นางวลัยกร สารบุญ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร  
จังหวัดชลบุรี
5. นางรัตติกาล ศรีตระกุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร  
จังหวัดชลบุรี

(สำเนา)



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๓๖๓๑

วันที่ ๑๖ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ คณะวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวธารใจ กุมภพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๑๑๑ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการ  
จัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คงรัฐ นวลแปง เป็น  
ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

เนื่องจากท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(สำเนา)



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๓๖๓๐

วันที่ ๑๖ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต คณะศึกษาศาสตร์

ด้วย นางสาวธารใจ กุมภาพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๕๒๐๑๑๑ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการ  
จัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คงรัฐ นวลแปง เป็น  
ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

เนื่องจากท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๖๑๒

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.กลางหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๖ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวธารใจ กุมภาพันธุ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๑๑๑ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คงรัฐ นวลแพง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ คุณศศิธร จันทวี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิต ดังรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๘๘๕๕๕๕๑๕ หรือที่ E-mail: kruking2532@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน คุณศศิธร จันทวี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗  
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th



(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๖๑๓

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๖ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร จังหวัดชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวธารใจ กุมภาพันธุ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๒๒๙๒๐๑๑๑ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คงรัฐ นวลแปง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ

๑. คุณวลัยกร สารบุญ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
๒. คุณรัตติกาล ศรีตระกูล ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างดียิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๘๘๕๘๕๑๕ หรือที่ E-mail: kruking2532@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน ๑. คุณวลัยกร สารบุญ  
๒. คุณรัตติกาล ศรีตระกูล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗  
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนา

ที่ IRB4-311/2564



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU226/2564

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวธารใจ กุมาพันธ์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภัยอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

- |   |  |
|---|--|
| 1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  | ฉบับที่ 2 วันที่ 19 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564    |
| 2. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย  | ฉบับที่ 1 วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564    |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย  | ฉบับที่ 2 วันที่ 19 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564    |
| 4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย   | ฉบับที่ 1 วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564    |
| 5. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว หรือชุดที่ใช้เก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 1 วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564    |
| 6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี)   | ฉบับที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .... |

วันที่รับรอง : วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564

วันที่หมดอายุ : วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2565

ลงนาม นางสาวพิมลพรรณ เลิศล้ำ

(นางสาวพิมลพรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)



(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๓๗/๐๖๙

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
๓๖๙ ถ.สิงหนาทบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๕ มกราคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน คุณสยาม มากอุส่าห์ ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวธารใจ กุมภาพันธุ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๑๑๑ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ดร.คงรัฐ นวลแบ่ง เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอโรงเรียนท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในกรณี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ จำนวน ๔๔ คน ระหว่างวันที่ ๕ - ๒๘ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๕ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๘๘๕๘๕๑๕ หรือที่ E-mail: kruking2532@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗  
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



#### ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ค 32202 รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง หลักการนับ เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ เวลา 2 ชั่วโมง

ชื่อผู้สอน นางสาวธารใจ กุมภาพันธุ์

\*\*\*\*\*

#### 1. ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา

#### 2. สาระสำคัญ

##### หลักการบวก

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีทำงานออกเป็น  $k$  กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้  $n_2$  วิธี

⋮

กรณีที่  $k$  สามารถทำได้  $n_k$  วิธี

ซึ่งวิธีการทำงานในทั้ง  $k$  กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด  $n_1+n_2+n_3+\dots+n_k$  วิธี

##### หลักการคูณ

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน  $k$  ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้  $n_2$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้  $n_3$  วิธี

⋮

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่  $k-1$  สามารถทำขั้นตอนที่  $k$  ต่อไปได้  $n_k$  วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมดเท่ากับ  $n_1n_2n_3\dots n_k$  วิธี

### 3. สารการเรียนรู้

หลักการบวกและการคูณ

### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบบทเรียน นักเรียนสามารถ

#### ด้านความรู้

1. หาผลลัพธ์ทั้งหมดของปัญหาเกี่ยวกับการนับ โดยใช้หลักการบวกและการคูณได้

#### ด้านทักษะ/กระบวนการ

2. ใช้หลักการบวกและการคูณในการแก้ปัญหาได้

3. นำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและการคูณไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้

#### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. มุ่งมั่นในการทำงาน

### 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

#### 5.1 ขั้นการสร้างประสบการณ์

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 3 - 4 คน จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการนับ โดยครูนำเสนอผ่านใบงานที่ 1 ดังนี้

#### สถานการณ์ปัญหา

การประชุมประจำเดือนของหมู่บ้านหนองหินแห่

ผู้ใหญ่บ้าน : หมู่บ้านของเราจะมีโครงการทำฟาร์มทดลองเกี่ยวกับการปลูกผลผลิต

ทางการเกษตร โดยฟาร์มทดลองนี้แบ่งที่ดินออกเป็น 106 แปลง

สมาชิกโครงการ: “แล้วจะมีการทดลองผลผลิตทางการเกษตรชนิดใดบ้างละ ”

ผู้ใหญ่บ้าน : “ ทางนักวิจัยการเกษตรแจ้งมาว่าต้องการทำการทดลองผลผลิตทางการเกษตร 2 ชนิด คือ ข้าวโพดและมันสำปะหลัง โดย ทำการทดลองผลผลิตของข้าวโพด 4 สายพันธุ์กับการให้น้ำทุก ๆ 3- 5 วัน และใช้ปุ๋ย 5 ชนิด และทำการทดลองผลผลิตมันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์กับการให้น้ำทุก ๆ 7-10 วัน และใช้ปุ๋ย 4 ชนิด โดยพื้นที่ 1 แปลง ทำการทดลองได้ 1 การทดลองเท่านั้น”

สมาชิกโครงการ: “อ้าว ถ้าอย่างนั้น เราต้องทำการปลูกทั้งสองเลยรี”

หัวหน้าโครงการ: “ ถ้าที่ดินในการทำฟาร์มทดลองนี้เพียงพอเราก็จะสามารถปลูกได้นักวิจัยจึงให้เราพิจารณาก่อนว่าที่ดินที่เรามีเพียงพอสำหรับการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่เกิดจากการทดลองของพันธุ์พืช กับการให้น้ำและปุ๋ยหรือไม่”

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนช่วยหัวหน้าโครงการพิจารณาว่า โครงการนี้จะสามารถทำการทดลองปลูกพันธุ์พืชทั้ง 2 ชนิดได้หรือไม่

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้ความรู้เดิมมาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และหาข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Search) ในประเด็นต่อไปนี้

- จากปัญหาดังกล่าวการหาจำนวนวิธีของการทดลอง สามารถใช้แผนภาพต้นไม้ได้หรือไม่

(ได้)

- ถ้าให้นักเรียนเขียนแผนภาพต้นไม้แสดงการทดลองปลูกข้าวโพด 1 สายพันธุ์ กับการให้น้ำ 4 แบบ และการใช้ปุ๋ย 5 ชนิด นักเรียนจะได้จำนวนการทดลองทั้งหมดกี่การทดลอง

( 20 การทดลอง )

- นักเรียนรู้หรือไม่ว่าการทดลอง 1 แบบจะต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง

( พันธุ์พืชที่ทำการทดลอง 1 สายพันธุ์,การให้น้ำ 1 แบบ และการใช้ปุ๋ย 1 ชนิด)

โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบลงในใบงานที่ 1

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตอนที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ จากนั้นครูแจกอุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยครูชี้แจงการทำกิจกรรม ดังนี้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมในตอนที่ 1 ของใบกิจกรรมที่ 1 ซึ่งในใบกิจกรรมมีสถานการณ์เกี่ยวกับการหาจำนวนวิธีของการแต่งตัว โดยต้องการให้นักเรียนหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยครูสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยต่าง ๆ

## 5.2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้

5. ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน ให้นักเรียนไตร่ตรองประสบการณ์ ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมตอนที่ 1 ของใบกิจกรรมที่ 1 โดยให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนี้

- จากแผนภาพต้นไม้แสดงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ของการทำงานในข้อ 1 เมื่อนักเรียนเลือกใส่เสื้อ 1 ตัวใด ๆ แล้วนักเรียนจะสามารถเลือกใส่กางเกงได้ที่แบบ และถ้านักเรียนสามารถเลือกใส่เสื้อได้ทุกตัว แล้วนักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

(เลือกใส่เสื้อ 1 ตัว จะสามารถใส่กางเกงได้ 2 แบบ และเนื่องจากมีเสื้อให้เลือกได้ 3 ตัว ในแต่ละวิธีสามารถเลือกกางเกงได้ 2 ตัว ดังนั้นสามารถแต่งตัวได้  $3 \times 2 = 6$  แบบ )

- นักเรียนสังเกตหรือไม่ว่าแผนภาพต้นไม้แสดงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการทำงานในข้อ 1 นั้นจะประกอบด้วยขั้นตอนย่อยของการทำงานที่ขั้นตอน เป็นขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนคิดว่าแต่ละขั้นตอนย่อยต้องทำต่อเนื่องกันหรือไม่

( ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เลือกใส่เสื้อ และขั้นตอนที่ 2 เลือกใส่กางเกง และแต่ละขั้นตอนต้องทำต่อเนื่องกัน)

- นักเรียนคิดว่าการหาจำนวนวิธีทั้งหมดของการทำงานในข้อ 2 มีแนวคิดเหมือนกับข้อ 1 หรือไม่อย่างไร

( เหมือนกัน คือ สามารถแบ่งการทำงานเป็นขั้นตอนได้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เลือกใส่เสื้อ ขั้นตอนที่ 2 เลือกใส่กระโปรง และขั้นตอนที่ 3 เลือกใส่รองเท้า และแต่ละขั้นตอนต้องทำต่อเนื่องกัน)

- นักเรียนคิดว่าการทำงานในข้อ 3 แตกต่างจากการทำงานในข้ออื่น ๆ อย่างไร

(การทำงานในข้อ 3 จะต้องแบ่งการทำงานแยกออกเป็นกรณี คือ กรณีแรกเป็นการใส่เสื้อและใส่กางเกง กรณีที่ 2 เป็นการใส่ชุดเดรส แล้วจึงหาจำนวนวิธีทั้งหมดในแต่ละกรณีโดยกรณีแรกแบ่งการทำงานเป็นขั้นตอนเหมือนกับข้อ 1-2 แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มารวมกับกรณีที่ 2)

- นักเรียนสังเกตหรือไม่ว่าการทำงานในข้อ 3 จะต้องแบ่งวิธีที่เป็นไปได้แยกเป็นกรณีย่อย 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 เลือกใส่เสื้อและใส่กางเกง กรณีที่ 2 เลือกใส่ชุดเดรส อยากทราบว่าแต่ละกรณีสามารถเกิดขึ้นพร้อมกันได้หรือไม่

(ไม่สามารถเกิดขึ้นพร้อมกันได้)

6. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาการทำงานและคำตอบที่ได้ในข้อ 1-2 และข้อ 3 จากนั้นให้นักเรียนสรุปแนวทางการหาคำตอบของการทำงานในข้อ 1-2 และข้อ 3 ด้วยตนเองลงในสมุดจดบันทึกของตนเอง

7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอสรุปการเรียนรู้ของตนเองภายในกลุ่ม จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามและสรุปแนวคิดของกลุ่มตนเองในตอนต้นที่ 2 ของใบกิจกรรมที่ 1

## ชั่วโมงที่ 2

### 5.3 ชั้นการสรุปองค์ความรู้

8. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบจากการทำกิจกรรมตอนที่ 2 ของใบกิจกรรมที่ 1 และร่วมกันอภิปรายข้อสรุปในข้อ 3 และข้อ 6 จากกิจกรรมตอนที่ 2



9. ครูกล่าวแนะนำนักเรียนว่า การหาคำตอบของกิจกรรมตอนที่ 1 และตอนที่ 2 ของใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนสามารถหาคำตอบโดยใช้หลักการคูณและหลักการบวกได้ โดยครูกล่าวต่อไปอีกว่า การทำงานในข้อ 1-2 ของกิจกรรมตอนที่ 1 และตอนที่ 2 หาคำตอบโดยใช้หลักการคูณ และใช้หลักการบวกในการหาคำตอบของการทำงานในข้อ 3 ของกิจกรรมตอนที่ 1 และข้อ 4-5 ของกิจกรรมตอนที่ 2

10. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปแนวคิดของหลักการบวกและการคูณด้วยตนเองลงในสมุดบันทึกของนักเรียน

11. ครูและนักเรียนอภิปรายข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการบวกและการคูณ โดยครูนำเสนอผ่านสื่อ PowerPoint ดังนี้

#### หลักการบวก

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้  $n_2$  วิธี

ซึ่งวิธีการทำงานในทั้ง 2 กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด .....วิธี

#### หลักการบวก (กรณีทั่วไป)

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีทำงานออกเป็น  $k$  กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้  $n_2$  วิธี

⋮

กรณีที่  $k$  สามารถทำได้  $n_k$  วิธี

ซึ่งวิธีการทำงานในทั้ง  $k$  กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด .....วิธี

**หลักการคูณ**

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้  $n_2$  วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมดเท่ากับ .....วิธี

**หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)**

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน  $k$  ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้  $n_2$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้  $n_3$  วิธี

⋮

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่  $k-1$  สามารถทำขั้นตอนที่  $k$  ต่อไปได้  $n_k$  วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมดเท่ากับ .....วิธี

**5.4 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้**

12. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย้อนกลับไปหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในข้อที่ 1 โดยให้นักเรียนนำข้อมูลจากข้อที่ 2 ของขั้นการสร้างประสบการณ์ มาใช้วางแผนและดำเนินการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (Solve) โดยให้นักเรียนบันทึกแนวคิดลงในข้อ 2 ของใบงานที่ 1 ซึ่งในระหว่างนี้ครูเดินสังเกตพูดคุยกับนักเรียนพร้อมกับซักถามแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน และคอยให้การสนับสนุนนักเรียน โดยการใช้คำถามชี้แนะนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือจนนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถแก้ปัญหาได้

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการแก้ปัญหามาเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอนที่สามารถเข้าใจได้ง่าย (Create) โดยเขียนลงในข้อที่ 3 ของใบงานที่ 1 และในระหว่างนี้ครูคอยเดินสังเกตและสอบถามถึงขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนเพื่อนำเสนอ

14. ครูผู้มั่วตัวแทนกลุ่มนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกัน(Share) โดยมีครูและเพื่อนร่วมกันตรวจสอบคำตอบและขั้นตอนในการแก้ปัญหา

15. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 2 เรื่อง ของขวัญปีใหม่ โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับใบงาน คนละ 1 ใบ เพื่อเป็นการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ในการหาคำตอบของปัญหาในใบงาน

## 6. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง ของขวัญปีใหม่
4. อุปกรณ์ประกอบใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ
  - สื่อ PowerPoint เรื่อง หลักการบวกและการคูณ
  - เครื่องแต่งกายจำลอง

## 7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
<b>1. ด้านความรู้</b> - หาผลลัพธ์ทั้งหมดของปัญหาเกี่ยวกับการนับโดยใช้หลักการบวกและการคูณได้	การตรวจใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1	นักเรียนทำใบกิจกรรมและใบงานได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>2. ด้านทักษะกระบวนการ</b> - ใช้หลักการบวกและการคูณในการแก้ปัญหาได้ - นำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและการคูณไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	การตรวจใบงานที่ 2	ใบงานที่ 2 และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับพอใช้
<b>3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> - มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านความมุ่งมั่นในการทำงาน	นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับพอใช้

## 8. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### ผลการจัดการเรียนรู้

.....นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะเขียนแสดงการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน และขาดการเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ประกอบในการวางแผนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนไม่สามารถเขียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาได้ แต่รู้ว่าจะต้องหาคำตอบนั้นอย่างไร

### ปัญหา/อุปสรรค

.....นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่มเป็นอย่างดี และทุกกลุ่มให้ความร่วมมือในการนำเสนอข้อสรุปของกลุ่มตนเอง แต่มีบางกลุ่มที่ไม่กระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น

### ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยใช้คำถามนำและให้เวลานักเรียนในการคิด และร่วมแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

ลงชื่อ ..... ธารใจ กุมภาพันธุ์ ..... ผู้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้  
(นางสาวธารใจ กุมภาพันธุ์)

## เกณฑ์การ ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	พฤติกรรมชี้วัดในการแก้ปัญหา	
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3	ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน	
	2	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน	
	1	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน	
		0	- ระบุข้อมูลของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีการเขียนแสดงข้อมูลใด ๆ

(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	พฤติกรรมชี้วัดในการแก้ปัญหา
2. การวางแผน แก้ปัญหา	3	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การ ดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1	นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถ นำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้
	0	ไม่มีการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาใด ๆ
3. การแก้ปัญหา	4	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นทางการเป็นลำดับ ขั้นตอนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง
	3	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นทางการเป็นลำดับ ขั้นตอน แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
	2	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนและได้ คำตอบที่ถูกต้อง
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้บางส่วนและได้ คำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือ - ไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้แต่ได้คำตอบ ที่ถูกต้อง
0	ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ	
4. การสรุป คำตอบ	1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการ ทราบ
	0	สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหา ต้องการทราบ หรือไม่สรุปคำตอบ

#### ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

10 – 11 คะแนน	หมายถึง	มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี
8 – 9 คะแนน	หมายถึง	มีผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
0 – 7 คะแนน	หมายถึง	มีผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

### เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรมที่เชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
2	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงแต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องบางส่วน
0	- นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงแต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการสรุป

### ผลการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2 คะแนน	หมายถึง	มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี
1 คะแนน	หมายถึง	มีผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
0 คะแนน	หมายถึง	มีผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง



แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 หน่วยการเรียนรู้ หลักการนับ เรียง หลักการบวกและการคูณ

คำชี้แจง ให้ครูทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			รวม
		ความมุ่งมั่นในการทำงาน			
		2	1	0	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านความมุ่งมั่นในการทำงาน

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ปรากฏ
2/ดี	- มีส่วนร่วมในการตอบคำถามและการปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง - ส่งงานครบและตรงเวลาทุกครั้ง
1/พอใช้	- มีส่วนร่วมในการตอบคำถามและการปฏิบัติกิจกรรมบางครั้ง - ส่งงานครบ หรือ ส่งงานตรงเวลาบางครั้ง
0/ต้องปรับปรุง	- ไม่มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนทุกครั้ง - ส่งงานไม่ครบ หรือ ไม่ส่งงาน หรือ ส่งงานไม่ตรงเวลาทุกครั้ง

## ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

ชื่อกลุ่ม.....

แบบไหน

### ตอนที่ 1

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับเครื่องแต่งกายจำลองที่ครูเตรียมไว้ กลุ่มละ 1 ชุด โดยมีเครื่องแต่งกายดังนี้

- เสื้อ 3 ตัว
- กางเกง 2 ตัว
- กระโปรง 3 ตัว
- หมวก 2 ใบ
- รองเท้า 2 คู่
- ชุดเดรส 3 ชุด

2. ให้นักเรียนแต่งตัวด้วยเครื่องแต่งกายที่กำหนดให้ และให้นักเรียนใช้แผนภาพต้นไม้แสดงผลลัพธ์ที่ได้ ในแต่ละข้อต่อไปนี้ โดยให้นักเรียนเขียนแทนเครื่องแต่งกายด้วยสัญลักษณ์ดังนี้ เช่น เสื้อตัวที่ 1 ด้วย  $s_1$  กางเกงตัวที่ 1 ด้วย  $g_1$  เป็นต้น

1. ถ้าต้องการให้นักเรียนแต่งตัวออกจากบ้าน โดยใส่เสื้อและกางเกง นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

สามารถแต่งตัวได้ทั้งหมด .....แบบ

2. ถ้าต้องการให้นักเรียนแต่งตัวออกจากบ้านโดยใส่เสื้อ กระโปรง และรองเท้านักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ



สามารถแต่งตัวได้ทั้งหมด .....แบบ

3. ถ้าต้องการให้นักเรียนแต่งตัวออกจากบ้านโดยใส่เสื้อและใส่กระโปรง หรือใส่ชุดเดรสเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ



สามารถแต่งตัวได้ทั้งหมด .....แบบ

## ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว และกางเกงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว กระโปรงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว หมวกที่แตกต่างกัน  $n_3$  ใบ และรองเท้าแตกต่างกัน  $n_4$  คู่ นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากการทำงานในข้อ 1 และข้อ 2 นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อยืด  $n_1$  แบบและกระโปรง  $n_2$  แบบ หรือเสื้อเชิ้ต  $n_3$  แบบและกางเกง  $n_4$  แบบ นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

5. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อยืด  $n_1$  แบบและกางเกง  $n_2$  แบบ หรือ เสื้อเชิ้ต  $n_3$  และกระโปรง  $n_4$  แบบ หรือชุดเดรส  $n_5$  แบบนักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

6. จากการทำงานในข้อ 4 และ ข้อ 5 นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบอย่างไร

สรุป นำเสนอผ่าน Power Point

### หลักการบวก

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้  $n_2$  วิธี

ซึ่งวิธีการทำงานในทั้ง 2 กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด .....วิธี

### หลักการบวก (กรณีทั่วไป)

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีทำงานออกเป็น  $k$  กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้  $n_2$  วิธี

⋮

กรณีที่  $k$  สามารถทำได้  $n_k$  วิธี

ซึ่งวิธีการทำงานในทั้ง  $k$  กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด .....วิธี

**หลักการคูณ**

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้  $n_2$  วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมดเท่ากับ .....

วิธี

**หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)**

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน  $k$  ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้  $n_1$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้  $n_2$  วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้  $n_3$  วิธี

⋮

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่  $k-1$  สามารถทำขั้นตอนที่  $k$  ต่อไปได้  $n_k$  วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมดเท่ากับ .....

วิธี



ใบงานที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ  
ชื่อกลุ่ม.....

**สถานการณ์ปัญหา**

การประชุมประจำเดือนของหมู่บ้านหนองหินแห่

ผู้ใหญ่บ้าน : หมู่บ้านของเราจะมีโครงการทำฟาร์มทดลองเกี่ยวกับการปลูกผลผลิต

ทางการเกษตร โดยฟาร์มทดลองนี้แบ่งที่ดินออกเป็น 106 แปลง

สมาชิกโครงการ: “แล้วจะมีการทดลองผลผลิตทางการเกษตรชนิดใดบ้างละ ”

ผู้ใหญ่บ้าน : “ ทางนักวิจัยการเกษตรแจ้งมาว่าต้องการทำการทดลองผลผลิตทางการ

เกษตร 2 ชนิด คือ ข้าวโพดและมันสำปะหลัง โดย ทำการทดลองผลผลิตของข้าวโพด 4

สายพันธุ์ กับการให้น้ำทุก ๆ 3- 5 วัน และใช้ปุ๋ย 5 ชนิด และทำการทดลองผลผลิตมัน

สำปะหลัง 3 สายพันธุ์ กับการให้น้ำทุก ๆ 7-10 วัน และใช้ปุ๋ย 4 ชนิด โดยพื้นที่ 1 แปลง

ทำการทดลองได้ 1 การทดลองเท่านั้น”

สมาชิกโครงการ: “อ้าว ถ้าอย่างนั้น เราต้องทำการปลูกทั้งสองเลยรี”

หัวหน้าโครงการ: “ ถ้าที่ดินในการทำฟาร์มทดลองนี้เพียงพอเราก็จะสามารถปลูกได้

นักวิจัยจึงให้เราพิจารณาก่อนว่าที่ดินที่เรามีเพียงพอสำหรับการทดลองเพื่อ

เปรียบเทียบผลผลิตที่เกิดจากการทดลองของพันธุ์พืช กับการให้น้ำและปุ๋ยหรือไม่”

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนช่วยหัวหน้าโครงการพิจารณาว่า โครงการนี้จะ

สามารถทำการทดลองปลูกพันธุ์พืชทั้ง 2 ชนิดได้หรือไม่

**1. การพิจารณาปัญหา (Search)**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....



## ใบงานที่ 2 เรื่อง ของขวัญปีใหม่

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. เนื่องในโอกาสส่งท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ ร้านค้าชั้นนำต่าง ๆ ได้จัดทำกระเช้าของขวัญไว้จำหน่ายสำหรับลูกค้านำไปเป็นของขวัญให้กับญาติผู้ใหญ่เพื่อการดูแลสุขภาพ เช่นเดียวกับร้านดอยคำที่ได้นำสินค้าผลิตภัณฑ์ของโครงการหลวงมาจัดกระเช้าของขวัญให้ลูกค้าที่สนใจนำไปเป็นของขวัญ ซึ่งทางร้านจัดกระเช้าไว้ 2 ขนาด คือกระเช้าไซส์ L จะประกอบด้วยข้าวกล้อง เครื่องดื่ม และผลไม้อบแห้ง และไซส์ M จะประกอบด้วยเครื่องดื่มและผลไม้อบแห้ง เท่านั้น โดยทางร้านมีรายการผลิตภัณฑ์ ดังนี้

### เครื่องดื่ม

น้ำตะไคร้ผสมจิงและใบเตย	ราคา	30 บาท
น้ำพื้ข้าว	ราคา	18 บาท
น้ำว่านหางจระเข้ผสมมะนาว	ราคา	33 บาท
น้ำผลไม้ผสมน้ำผักรวม	ราคา	95 บาท
น้ำฝรั่งชมพู	ราคา	15 บาท

### ผลไม้อบแห้ง

ฝรั่งอบแห้ง	ราคา	68 บาท
บ๊วยหวานอบนุ่ม	ราคา	128 บาท
แก้วมังกรอบแห้ง	ราคา	90 บาท
พีชอบแห้ง	ราคา	175 บาท
มะม่วงอบแห้ง	ราคา	68 บาท

### ข้าวกล้อง

ข้าวกล้องงอกไทรทิพย์	ราคา	120 บาท
ข้าวกล้องหอมมะลิงอก	ราคา	109 บาท
ข้าวกล้องหอมนิลงอก	ราคา	145 บาท





## เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

ชื่อกลุ่ม.....

แบบไหน

### ตอนที่ 1

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับเครื่องแต่งกายจำลองที่ครูเตรียมไว้ กลุ่มละ 1 ชุด โดยมีเครื่องแต่งกายดังนี้

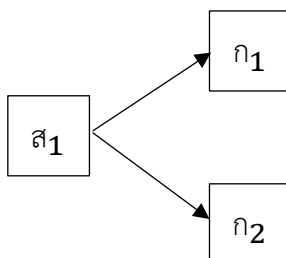
- เสื้อ 3 ตัว
- กางเกง 2 ตัว
- กระโปรง 3 ตัว
- หมวก 2 ใบ
- รองเท้า 2 คู่
- ชุดเดรส 3 ชุด

2. ให้นักเรียนแต่งตัวด้วยเครื่องแต่งกายที่กำหนดให้ และให้นักเรียนใช้แผนภาพต้นไม้แสดงผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละข้อต่อไปนี้ โดยให้นักเรียนเขียนแทนเครื่องแต่งกายด้วยสัญลักษณ์ดังนี้ เช่น เสื้อตัวที่ 1 ด้วย  $s_1$  กางเกงตัวที่ 1 ด้วย  $g_1$  เป็นต้น

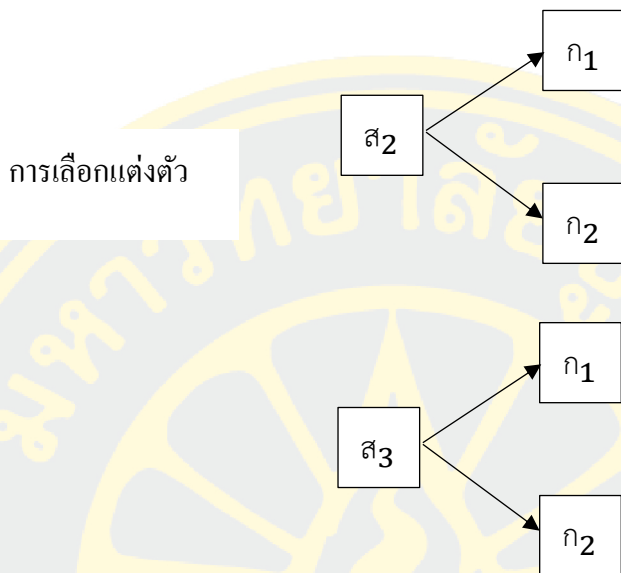
1. ถ้าต้องการให้นักเรียนแต่งตัวออกจากบ้านโดยใส่เสื้อและกางเกง นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

ขั้นตอนที่ 1

การเลือกแต่งตัว



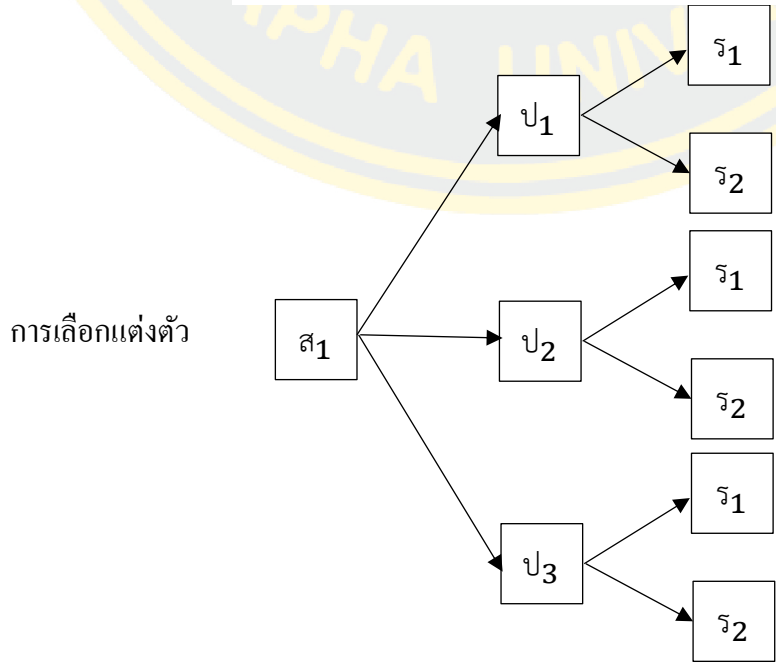
ขั้นตอนที่ 1

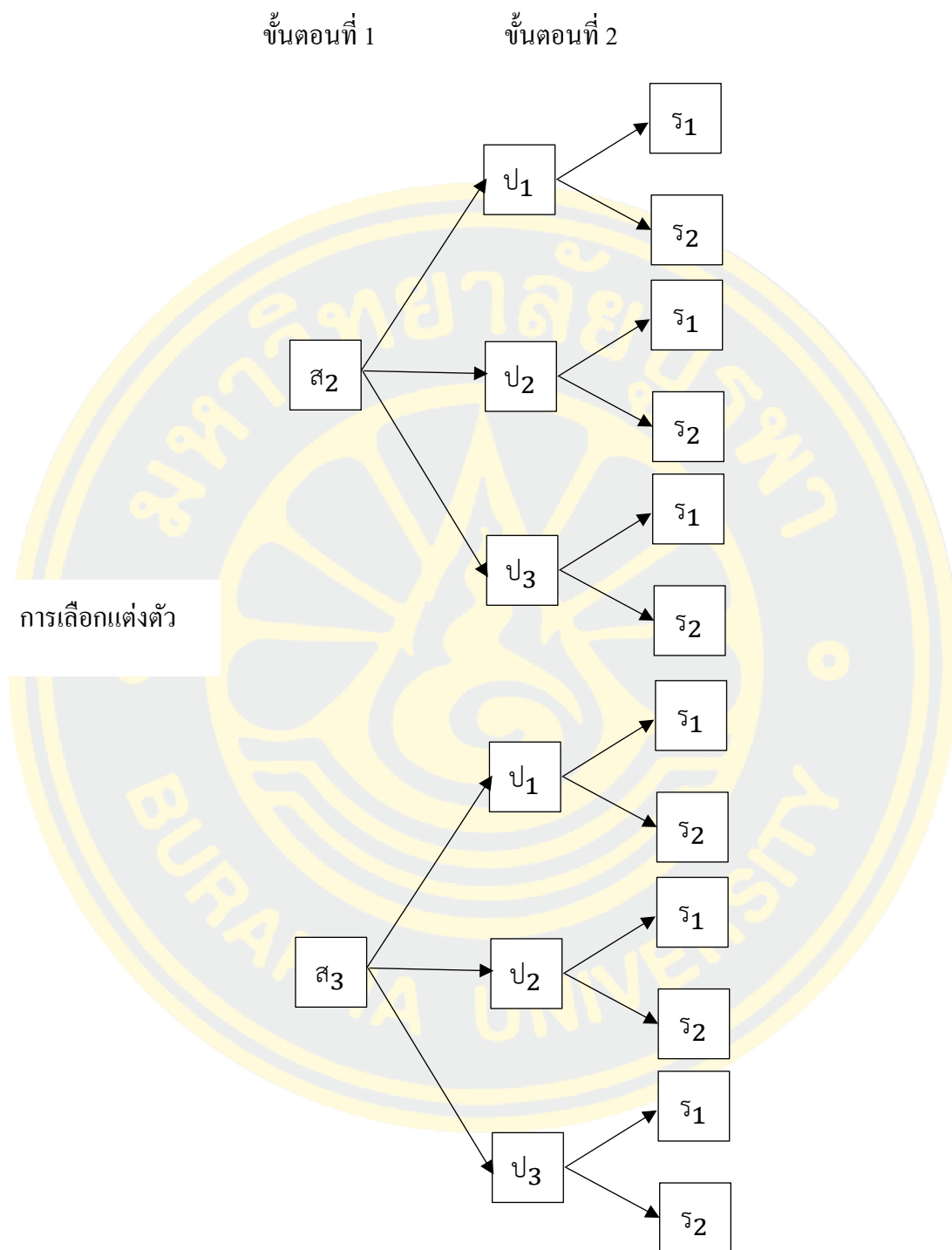


สามารถแต่งตัวได้ทั้งหมด ..... 6 ..... แบบ

2. ถ้าต้องการให้นักเรียนแต่งตัวออกจากบ้าน โดยใส่เสื้อ กระโปรง และรองเท้า นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

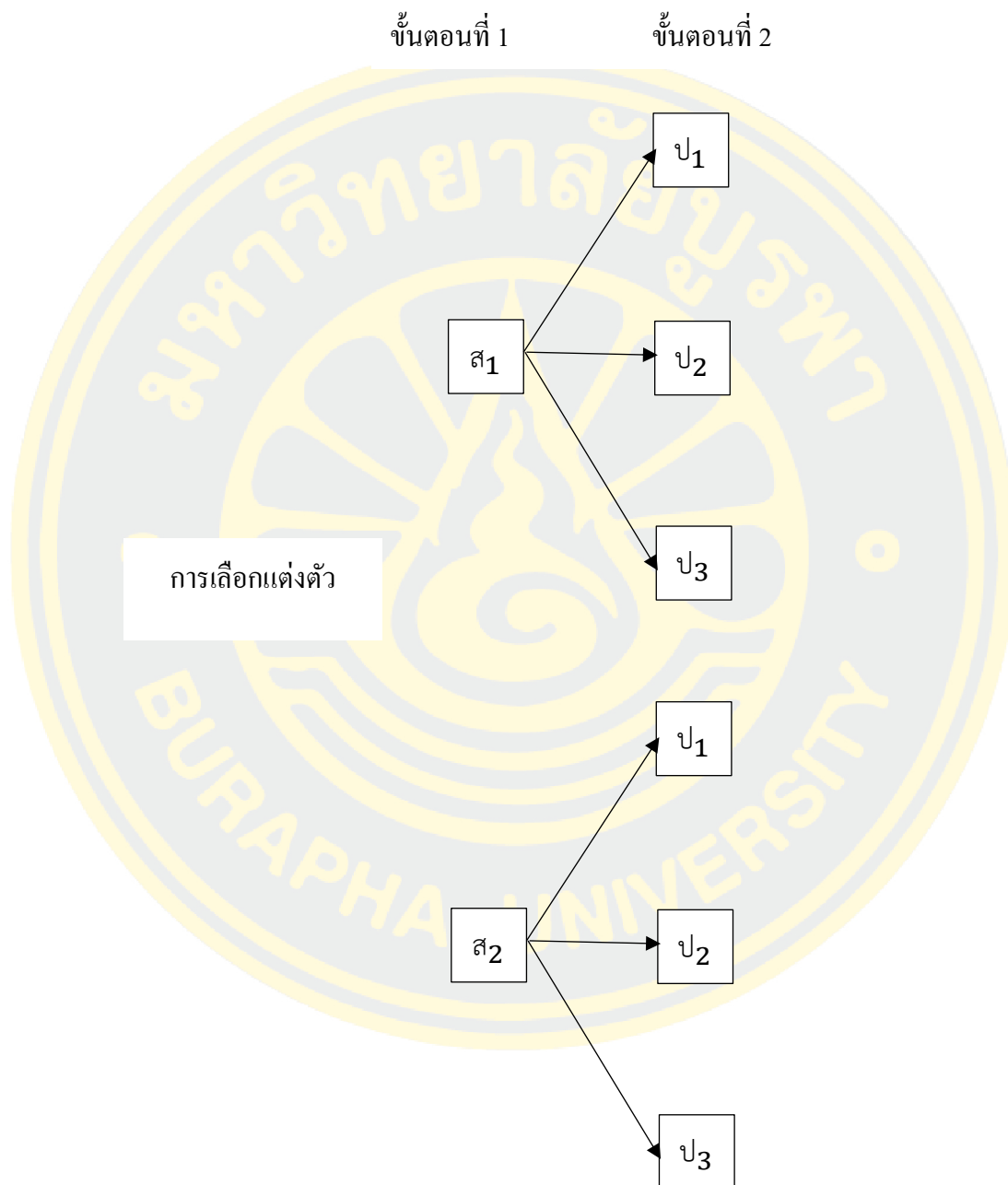
ขั้นตอนที่ 1                      ขั้นตอนที่ 2

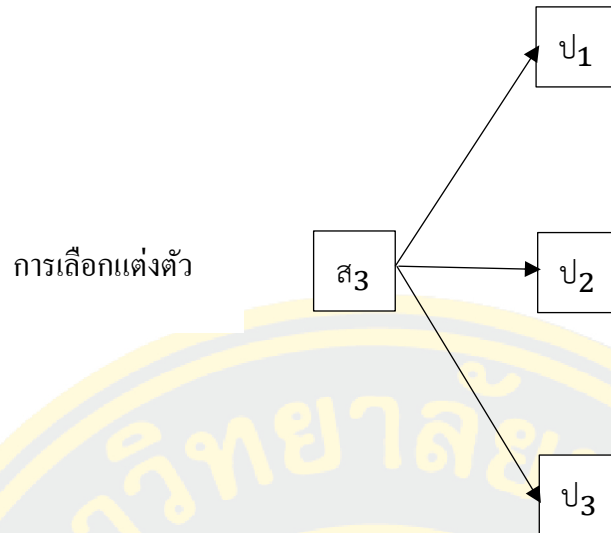




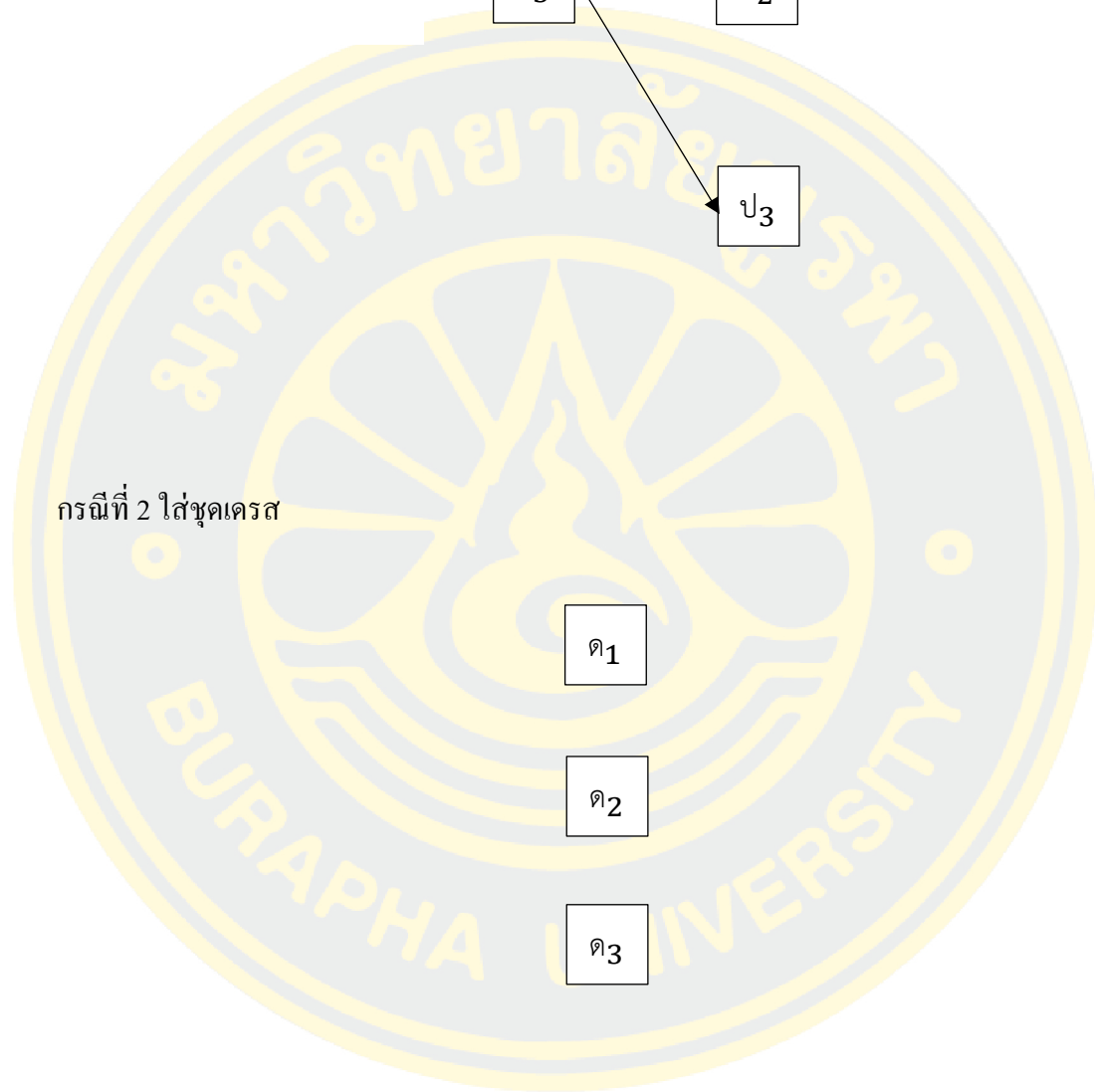


3. ถ้าต้องการให้นักเรียนแต่งตัวออกจากบ้านโดยใส่เสื้อและใส่กระโปรง หรือใส่ชุดเดรสเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ  
กรณีที่ 1 ใส่เสื้อและใส่กระโปรง





กรณีที่ 2 ใส่ชุดเดรส



ด1

ด2

ด3

สามารถแต่งตัวได้ทั้งหมด ..... 12 ..... แบบ

## ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว และกางเกงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

..... การแต่งตัวของนักเรียนประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ  
 ..... ขั้นตอนที่ 1 เลือกเสื้อได้ .....  $n_1$  ..... ตัว  
 ..... ขั้นตอนที่ 2 เลือกกางเกงได้ .....  $n_2$  ..... ตัว  
 ..... ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ .....  $n_1 \times n_2$  ..... แบบ

2. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว กระโปรงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว หมวกที่แตกต่างกัน  $n_3$  ใบ และรองเท้าแตกต่างกัน  $n_4$  คู่ นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

..... การแต่งตัวของนักเรียนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ  
 ..... ขั้นตอนที่ 1 เลือกเสื้อได้ .....  $n_1$  ..... ตัว  
 ..... ขั้นตอนที่ 2 เลือกกระโปรงได้ .....  $n_2$  ..... ตัว  
 ..... ขั้นตอนที่ 3 เลือกหมวกได้ .....  $n_3$  ..... ตัว  
 ..... ขั้นตอนที่ 4 เลือกรองเท้าได้ .....  $n_4$  ..... ตัว  
 ..... ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ .....  $n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4$  ..... แบบ

3. จากการทำงานในข้อ 1 และข้อ 2 นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบอย่างไร

..... การทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ ซึ่ง  
 ..... ต้องทำต่อเนื่องกัน แล้วจำนวนผลลัพธ์หรือจำนวนวิธีทั้งหมดของการทำงานสามารถหาได้จากนำ  
 ..... จำนวนวิธีที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของการทำงานมาคูณกัน  
 .....

4. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อยืด  $n_1$  แบบและกระโปรง  $n_2$  แบบ หรือเสื้อเชิ้ต  $n_3$  แบบและกางเกง  $n_4$  แบบ นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

การแต่งตัวของนักเรียนสามารถแบ่งได้ 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 แต่งตัวด้วยเสื้อยืดและกระโปรง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเสื้อยืดได้  $n_1$  แบบ

ขั้นตอนที่ 2 เลือกกระโปรงได้  $n_2$  แบบ

ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้  $n_1 \times n_2$  แบบ

กรณีที่ 2 แต่งตัวด้วยเสื้อเชิ้ตและกางเกง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเสื้อเชิ้ตได้  $n_3$  แบบ

ขั้นตอนที่ 2 เลือกกางเกงได้  $n_4$  แบบ

ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้  $n_3 \times n_4$  แบบ

ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมด  $(n_1 \times n_2) + (n_3 \times n_4)$  แบบ

5. ถ้านักเรียนต้องแต่งตัวด้วยเสื้อยืด  $n_1$  แบบและกางเกง  $n_2$  แบบ หรือ เสื้อเชิ้ต  $n_3$  และกระโปรง  $n_4$  แบบ หรือชุดเดรส  $n_5$  แบบนักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

การแต่งตัวของนักเรียนสามารถแบ่งได้ 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 แต่งตัวด้วยเสื้อยืดและกระโปรง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเสื้อยืดได้  $n_1$  แบบ

ขั้นตอนที่ 2 เลือกกางเกงได้  $n_2$  แบบ

ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้  $n_1 \times n_2$  แบบ

กรณีที่ 2 แต่งตัวด้วยเสื้อเชิ้ตและกางเกง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเสื้อเชิ้ตได้  $n_3$  แบบ

ขั้นตอนที่ 2 เลือกกระโปรงได้  $n_4$  แบบ

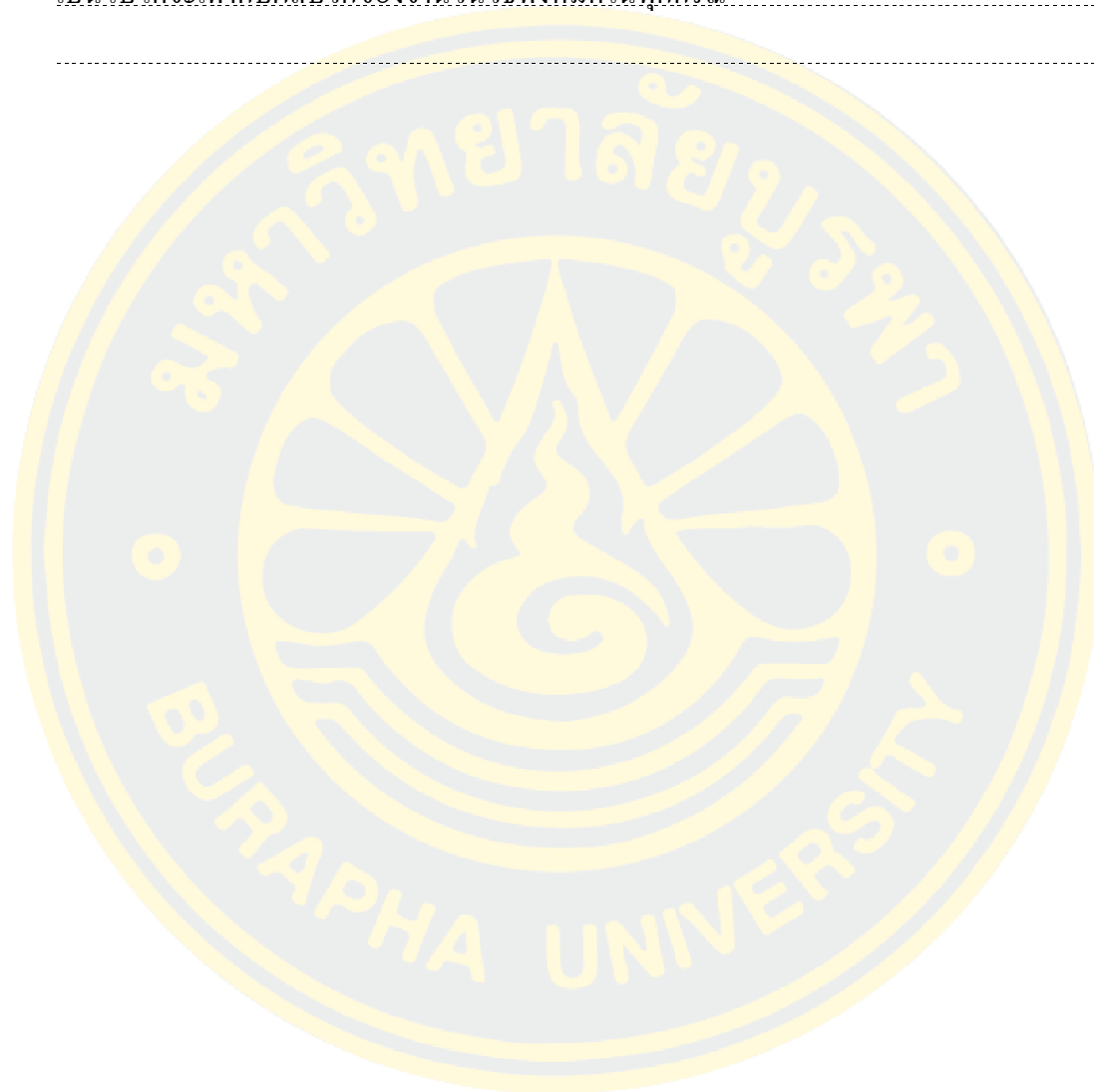
ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้  $n_3 \times n_4$  แบบ

กรณีที่ 3 แต่งตัวด้วยชุดเดรส สามารถทำได้  $n_5$  แบบ

ดังนั้น นักเรียนจะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมด  $(n_1 \times n_2) + (n_3 \times n_4) + n_5$  แบบ

6. จากการทำงานในข้อ 4 และ ข้อ 5 นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบอย่างไร

..... การนับจำนวนวิธีการทำงาน จำนวนสิ่งของ หรือจำนวนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น โดยการ  
แบ่งพิจารณาเป็นกรณีย่อย ๆ ได้นั้น ซึ่งในแต่ละกรณีทำงานเสร็จสมบูรณ์ แล้วจำนวนวิธีทั้งหมดที่  
เป็นไปได้จะเท่ากับผลบวกของจำนวนวิธีทั้งหมดในทุกกรณี.....



## เฉลยใบงานที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

ชื่อกลุ่ม.....

### สถานการณ์ปัญหา

การประชุมประจำเดือนของหมู่บ้านหนองหินแห่

ผู้ใหญ่บ้าน : หมู่บ้านของเราจะมีโครงการทำฟาร์มทดลองเกี่ยวกับการปลูกผลผลิต

ทางการเกษตร โดยฟาร์มทดลองนี้แบ่งที่ดินออกเป็น 106 แปลง

สมาชิกโครงการ: “แล้วจะมีการทดลองผลผลิตทางการเกษตรชนิดใดบ้างละ ”

ผู้ใหญ่บ้าน : “ ทางนักวิจัยการเกษตรแจ้งมาว่าต้องการทำการทดลองผลผลิตทางการ

เกษตร 2 ชนิด คือ ข้าวโพดและมันสำปะหลัง โดย ทำการทดลองผลผลิตของข้าวโพด 4

สายพันธุ์ กับการให้น้ำทุก ๆ 3- 5 วัน และใช้ปุ๋ย 5 ชนิด และทำการทดลองผลผลิตมัน

สำปะหลัง 3 สายพันธุ์ กับการให้น้ำทุก ๆ 7-10 วัน และใช้ปุ๋ย 4 ชนิด โดยพื้นที่ 1 แปลง

ทำการทดลองได้ 1 การทดลองเท่านั้น”

สมาชิกโครงการ: “อ้าว ถ้าอย่างนั้น เราต้องทำการปลูกทั้งสองเลยรี”

หัวหน้าโครงการ: “ ถ้าที่ดินในการทำฟาร์มทดลองนี้เพียงพอเราก็จะสามารถปลูกได้

นักวิจัยจึงให้เราพิจารณาก่อนว่าที่ดินที่เรามีเพียงพอสำหรับการทดลองเพื่อ

เปรียบเทียบผลผลิตที่เกิดจากการทดลองของพันธุ์พืช กับการให้น้ำและปุ๋ยหรือไม่”

จากสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนช่วยหัวหน้าโครงการพิจารณาว่า โครงการนี้จะ

สามารถทำการทดลองปลูกพันธุ์พืชทั้ง 2 ชนิดได้หรือไม่

### 1. การพิจารณาปัญหา (Search)

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

โครงการนี้จะสามารถทำการทดลองปลูกพันธุ์พืชทั้ง 2 ชนิดได้หรือไม่.....

ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

1. ที่ดินสำหรับการทดลอง 106 แปลง 2. ทดลองปลูกข้าวโพด 4 สายพันธุ์ การให้น้ำทุก ๆ 3- 5 วัน และใช้ปุ๋ย 5 ชนิด 3. ทดลองปลูกมันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ การให้น้ำทุก ๆ 7-10 วัน และใช้ปุ๋ย 4 ชนิด.....

2. ให้นักเรียนนำข้อมูลจากข้อ 1 มาใช้วางแผนและดำเนินการหาคำตอบของปัญหา (Solve) ลงในกระดาษทด สำหรับแสดงแนวคิด

กระดาษทด

<p>แบ่ง 2 กรณี</p> <p>① ข้าวโพด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้าวโพด 4 ชนิด</li> <li>- สับ 3 แบบ</li> <li>- สับ 5 ชนิด</li> </ul> <p>ได้ <math>4 \times 3 \times 5 = 60</math></p> <p>จำนวนการทดลอง</p>	<p>② สับคั่วแล้ว</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สับ 3 ชนิด</li> <li>- สับ 4 แบบ</li> <li>- สับ 4 ชนิด</li> </ul> <p>ได้ <math>3 \times 4 \times 4 = 48</math></p>
<p><math>60 + 48 = 108</math> ผลรวม</p>	

3. ให้นักเรียนเขียนการดำเนินการแก้ปัญหาตามที่กลุ่มของตนได้คิดไว้ เป็นขั้นตอนที่สามารถเข้าใจได้ง่าย (Create)

หาจำนวนการทดลองปลูกพันธุ์พืชทั้ง 2 ชนิด โดยอาศัยหลักการบวก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 การทดลองผลผลิตของข้าวโพด ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เลือกพันธุ์ข้าวโพดสามารถเลือกได้ 4 สายพันธุ์

ส่วนที่ 2 เลือกการให้น้ำเลือกได้ 3 แบบ

ส่วนที่ 3 เลือกการใช้ปุ๋ยสามารถเลือกได้ 5 ชนิด

จากหลักการคูณ จะได้ว่าการทดลองผลผลิตของข้าวโพด จะมีทั้งหมด  $4 \times 3 \times 5 = 60$  แบบ

กรณีที่ 2 การทดลองผลผลิตของมันสำปะหลัง ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เลือกพันธุ์มันสำปะหลังสามารถเลือกได้ 3 สายพันธุ์

ส่วนที่ 2 เลือกการให้น้ำเลือกได้ 4 แบบ

ส่วนที่ 3 เลือกการใช้ปุ๋ยสามารถเลือกได้ 4 ชนิด

จากหลักการคูณ จะได้ว่าการทดลองผลผลิตของข้าวโพด จะมีทั้งหมด  $3 \times 4 \times 4 = 48$  แบบ

จำนวนการทดลองที่แตกต่างกันทั้งหมดเท่ากับ  $60 + 48 = 108$  กระเช้า

## เฉลยใบงานที่ 2 เรื่อง ของขวัญปีใหม่

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. เนื่องในโอกาสส่งท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ ร้านค้าชั้นนำต่าง ๆ ได้จัดทำกระเช้าของขวัญไว้จำหน่ายสำหรับลูกค้านำไปเป็นของขวัญให้กับญาติผู้ใหญ่เพื่อการดูแลสุขภาพ เช่นเดียวกับร้านคอตย คำที่ได้นำสินค้าผลิตภัณฑ์ของโครงการหลวงมาจัดกระเช้าของขวัญให้ลูกค้าที่สนใจนำไปเป็นของขวัญ ซึ่งทางร้านจัดกระเช้าไว้ 2 ขนาด คือกระเช้าไซส์ L จะประกอบด้วยข้าวกล้อง เครื่องดื่ม และผลไม้อบแห้ง และไซส์ M จะประกอบด้วยเครื่องดื่มและผลไม้อบแห้ง เท่านั้น โดยทางร้านมีรายการผลิตภัณฑ์ ดังนี้

### เครื่องดื่ม

น้ำตะไคร้ผสมขิงและใบเตย	ราคา	30 บาท
น้ำพริกข้าว	ราคา	18 บาท
น้ำว่านหางจระเข้ผสมมะนาว	ราคา	33 บาท
น้ำผลไม้ผสมน้ำผักรวม	ราคา	95 บาท
น้ำฝรั่งชมพู	ราคา	15 บาท

### ผลไม้อบแห้ง

ฝรั่งอบแห้ง	ราคา	68 บาท
บ๊วยหวานอบนุ่ม	ราคา	128 บาท
แก้วมังกรอบแห้ง	ราคา	90 บาท
พีชอบแห้ง	ราคา	175 บาท
มะม่วงอบแห้ง	ราคา	68 บาท

### ข้าวกล้อง

ข้าวกล้องงอกไทรทิพย์	ราคา	120 บาท
ข้าวกล้องหอมมะลิงอก	ราคา	109 บาท
ข้าวกล้องหอมนิลงอก	ราคา	145 บาท



ลูกจ้างของทางร้านจึงต้องตรวจสอบผลิตภัณฑ์และตะกร้าสำหรับจัดกระเช้า ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ของทางร้านมีในคลังสินค้าอยู่ปริมาณมากและมีตะกร้าอยู่จำนวน 95 ใบ อยากรทราบว่าทางร้านจะสามารถจัดกระเช้าของขวัญที่แตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่แบบ

### 1.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

วิธีทำ

การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. ทางร้านจะสามารถจัดกระเช้าของขวัญที่แตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่แบบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ทางร้านมีกระเช้า 2 ขนาด คือ ไซส์ L และ ไซส์ M
2. ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้อง 3 ชนิด เครื่องดื่ม 5 ชนิด และผลไม้อบแห้ง 5 ชนิด
3. มีตะกร้าจำนวน 95 ใบ

การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1. พิจารณาการหาจำนวนกระเช้าที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีย่อย คือ กระเช้าไซส์ L และกระเช้าไซส์ M โดยอาศัยหลักการบวก
2. หาจำนวนกระเช้าไซส์ L และหาจำนวนกระเช้าไซส์ M โดยอาศัยหลักการคูณ
3. หาจำนวนกระเช้าทั้งหมดของทั้ง 2 ไซส์ โดยอาศัยหลักการบวก
4. หาจำนวนตะกร้าที่ใช้จัดกระเช้า

การแก้ปัญหา

หาจำนวนกระเช้าทั้ง 2 ขนาด โดยอาศัยหลักการบวก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 กระเช้าขนาดไซส์ L ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เลือกผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องสามารถใส่ได้ 3 แบบ

ส่วนที่ 2 เลือกผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสามารถใส่ได้ 5 แบบ

ส่วนที่ 3 เลือกผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้งสามารถใส่ได้ 5 แบบ

จากหลักการคูณ จะได้ว่ากระเช้าไซส์ L จะมีทั้งหมด  $3 \times 5 \times 5 = 75$  แบบ

กรณีที่ 2 กระเช้าขนาดไซส์ M ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เลือกผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสามารถใส่ได้ 5 แบบ

ส่วนที่ 2 เลือกผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้งสามารถใส่ได้ 5 แบบ

จากหลักการคูณ จะได้ว่ากระเช้าไซส์ M จะมีทั้งหมด  $5 \times 5 = 25$  แบบ

จำนวนกระเช้าที่แตกต่างกันทั้งหมดที่ทางร้านสามารถจัดได้เท่ากับ  $75 + 25 = 100$  กระเช้า

### การสรุปคำตอบ

ดังนั้น ทางร้านสามารถจัดกระเช้าที่แตกต่างกันทั้งหมดที่ได้เท่ากับ  $75 + 25 = 100$  กระเช้า

**1.2 จงพิจารณาว่า ทางร้านจะสามารถจัดกระเช้าของขวัญไว้ครบทุกแบบ ได้หรือไม่ จงอธิบาย**

ทางร้านจะไม่สามารถจัดกระเช้าของขวัญได้ครบทุกแบบ เนื่องจากจำนวนรูปแบบที่แตกต่างกันของกระเช้าเท่ากับ 100 กระเช้า แต่ทางร้านมีตะกร้าอยู่เพียง 95 ใบ

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2564

เรื่อง หลักการนับ

ชื่อ-สกุล .....ชั้น .....เลขที่.....

\*\*\*\*\*

คำชี้แจง : ข้อสอบเป็นแบบแสดงวิธีทำ มีทั้งหมด 6 ข้อ ข้อละ 13 คะแนน คะแนนเต็ม 78 คะแนน

โดยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่าน โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ และทำความเข้าใจ
2. ให้นักเรียนวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา
3. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 110 นาที

ข้อห้ามในการสอบ

1. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณทุกชนิด เข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์ หรือเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เข้าห้องสอบ

1. กรรมการขนส่งจังหวัดชลบุรีได้ออกหมายเลขทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ในหมวด กก และหมวด ขข เพื่อใช้ในการประมูลเลขสวยเลขมงคลรอบประจำเดือน ธันวาคม และต้องการจะได้เงินจากการประมูลในครั้งนี้ไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาท ซึ่งทะเบียนที่มีตัวเลขนำหน้าหมวดอักษรที่เป็นตัวเลขมงคลอย่าง 1 (ความเป็นที่หนึ่ง), 7 (โชคลาภ) , 8 (ร่ำรวย ทำมาค้าขึ้น) และ 9 (ก้าวหน้า) จะมีมูลค่าการประมูลสูงถึงหลักแสนบาท และในการออกหมายเลขทะเบียนตัวเลขสวยเลขนำโชคในรอบนี้ ในหมวด กก ประกอบด้วยเลขโดด 1 ตัว ที่เป็นตัวเลขมงคล และตัวเลข 4 ตัวที่เหมือนกัน 1 จำนวน ที่ไม่ใช่ 0 ตัวอย่างเช่น 1 กก 6666 และหมวด ขข ประกอบด้วยเลขโดด 1 ตัว ที่เป็นตัวเลขมงคล และตัวเลข 4 ตัวที่เรียงกันจากน้อยไปมาก 1 จำนวน ตัวอย่างเช่น 1 ขข 1234 เป็นต้น ถ้าในการจัดงานประมูลครั้งนี้กรรมการขนส่งจังหวัดชลบุรีปิดการประมูลที่ 1 แสนบาทในทุกหมายเลขทะเบียนและในรอบนี้ทุกหมายเลขถูกประมูลทั้งหมด แล้วกรรมการขนส่งจะได้รับเงินจากการประมูลในครั้งนี้เป็นจำนวนเท่าใด

**1.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้**

**การทำความเข้าใจปัญหา**

**สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ**

.....

.....

**สิ่งที่โจทย์กำหนดให้**

.....

.....

.....

**การวางแผนแก้ปัญหา**

**เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา**

.....

.....

.....



2. ร้านขายหนังสือแห่งหนึ่ง มีบัตรเข้าฟังกิจกรรมสร้างแรงบันดาลใจสู่นักเขียนมือดี เป็นการเสวนาของนักเขียนการ์ตูนชื่อดังของญี่ปุ่นจำนวน 50 ใบ ร้านขายหนังสือมีความตั้งใจที่จะแจกบัตรให้แก่ผู้อ่านการ์ตูน จึงได้คิดกิจกรรมแจกบัตรให้กับลูกค้าผู้อ่านการ์ตูน โดยจะแจกบัตรจากการทำสลาคที่เกิดจากการเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษรที่แตกต่างกันทั้งหมดทุกตัวของชื่อร้านคือ **FRIEND** ซึ่งผู้ที่ได้รับสลาคที่ขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย N ทั้งหมดจะได้รับบัตร และเจ้าของร้านต้องการแจกบัตรให้หมดทุกใบ ร้านขายหนังสือจะสามารถทำสลาคที่ได้รับรางวัลได้ทั้งหมดกี่ใบ

### 2.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

การแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

2.2 จงพิจารณาว่า จำนวนสลากที่จะได้รับรางวัลทั้งหมดเพียงพอกับจำนวนบัตรที่ตั้งใจจะแจกหรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

3. โรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ โดยเจ้าของโรงงานต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและลุ้นรับของขวัญวันเด็กที่ได้รับการสนับสนุนมาจำนวน 50 ชิ้นและต้องการแจกให้หมดทุกชิ้น จึงสั่งทำไอศกรีม 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตอว์เบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว ซึ่งในแต่ละแท่งจะมีรหัสลุ้นรางวัลอยู่บนไม้ไอศกรีม โดยเจ้าของโรงงานใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลักโดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน และเด็กคนใดที่ได้รหัสมากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ อยากราบว่าเจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส

**3.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้**

**การทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

**การวางแผนแก้ปัญหา**

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....



**การแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การสรุปคำตอบ**

.....

.....

.....

.....

**3.2 จงพิจารณาว่า รหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดเพียงพอกับจำนวนของตัวเลขที่ต้องการแจกให้เด็กหรือไม่ จงอธิบาย**

.....

.....

.....

4. ร้านอาหารแห่งหนึ่งต้องการประดับตกแต่งร้านโดยนำหลอดไฟจำนวน 10 หลอด ซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟสีม่วง 3 หลอด สีเขียว 2 หลอด สีน้ำเงิน 4 หลอด และสีเหลือง 1 หลอด ไปติดตั้งในแนวเส้นตรงในรูปแบบที่แตกต่างกันตลอด 365 วัน ซึ่งหลอดไฟสีเดียวกันไม่แตกต่างกัน และต้องการให้ในเวลากลางคืนกับกลางวันเป็นการประดับไฟคนละแบบเพื่อต้องการให้บรรยากาศต่างกัน ซึ่งกลางวันประดับหลอดไฟโดยให้หลอดไฟสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน และเวลากลางคืนให้หลอดไฟสีน้ำเงินทั้ง 4 หลอด ติดกันอยู่ตรงกลาง อยากทราบว่าเจ้าของร้านจะสามารถประดับหลอดไฟในแต่ละวันให้แตกต่างกันตามเงื่อนไขได้กี่แบบ

**4.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้**

**การทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

**การวางแผนแก้ปัญหา**

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....



5. ร้านขายขนมแห่งหนึ่ง รับทำเค้กในงานวันเกิด และเบเกอรี่สำหรับจัดเลี้ยงในงานต่าง ๆ ซึ่งเจ้าของร้านได้รับออเดอร์ลูกค้าท่านหนึ่งที่ต้องการเค้กขนาด 2 ปอนด์ จำนวน 5 ก้อน ในรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยต้องการเค้กแยกเป็น 4 ชั้น 4 รสชาติ ได้แก่ รสส้ม รสช็อกโกแลต รสสตอว์เบอร์รี่ และรสคาราเมล และนำมาจัดเรียงเป็นวงกลมให้เป็นก้อนดังรูป อยากรทราบว่าเจ้าของร้านจะสามารถจัดเค้กในรูปแบบที่แตกต่างกันดังรูปได้ทั้งหมดกี่แบบ



**5.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้**

**การทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

**การวางแผนแก้ปัญหา**

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

.....

.....

.....

.....



6. ศูนย์เรียนรู้ชุมชนบ้าน โศกหนองนา เป็นศูนย์รับผลิตสินค้าที่ผลิตจากสมุนไพรพื้นบ้าน หลากหลายประเภท อาทิ แชมพู สบู่ และสครับขัดผิว เป็นต้น ผู้นำศูนย์ได้รับออเดอร์สบู่สมุนไพรที่แตกต่างกันทั้งหมดจำนวน 100 ก้อน ซึ่งผู้สั่งผลิตต้องการใช้สารสกัดจากสมุนไพร ที่แตกต่างกัน ดังนี้ ขมิ้นชัน มะขามเปียก พญาเสือ วานหางจรเข้ ผงกาแฟ มะละกอ แดงกวา ใบบัวบก มะเขือเทศ ฟ้าทะลายโจร ใบบวบ เสาพรอส ดอกกุหลาบ มะเฟือง เมล่อน และ ใบย่านาง และลูกค้าต้องการแบบทูโทน คือสบู่หนึ่งก้อนแบ่งเป็นสมุนไพร 2 ชนิด ชนิดละครึ่งก้อน นักเรียนคิดว่าศูนย์เรียนรู้แห่งนี้ จะสามารถผลิตสบู่ได้ทั้งหมดกี่แบบ

**6.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้**

**การทำความเข้าใจปัญหา**

**สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ**

.....

.....

**สิ่งที่โจทย์กำหนดให้**

.....

.....

.....

**การวางแผนแก้ปัญหา**

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมา เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....



เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2564

เรื่อง หลักการนับ

ชื่อ-สกุล .....ชั้น .....เลขที่.....

\*\*\*\*\*

คำชี้แจง : ข้อสอบเป็นแบบแสดงวิธีทำ มีทั้งหมด 6 ข้อ ข้อละ 13 คะแนน คะแนนเต็ม 78 คะแนน

โดยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ และทำความเข้าใจ
2. ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา
3. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 110 นาที

ข้อห้ามในการสอบ

1. อนุญาตให้นำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณทุกชนิด เข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำอุปกรณ์ หรือเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เข้าห้องสอบ



1. กรรมการขนส่งจังหวัดชลบุรี ได้ออกหมายเลขทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ในหมวด กก และหมวด ขข เพื่อใช้ในการประมูลเลขสวยเลขมงคลรอบประจำเดือน ธันวาคม และต้องการจะได้เงินจากการประมูลในครั้งนี้ไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาท ซึ่งทะเบียนที่มีตัวเลขนำหน้าหมวดอักษรที่เป็นตัวเลขมงคลอย่าง 1 (ความเป็นที่หนึ่ง), 7 (โชคลาภ), 8 (ร่ำรวย ทำมาค้าขึ้น) และ 9 (ก้าวหน้า) จะมีมูลค่าการประมูลสูงถึงหลักแสนบาท และในการออกหมายเลขทะเบียนเลขสวยเลขนำโชคในรอบนี้ ในหมวด กก ประกอบด้วยเลขโดด 1 ตัว ที่เป็นตัวเลขมงคล และตัวเลข 4 ตัวที่เหมือนกัน 1 จำนวน ที่ไม่ใช่ 0 ตัวอย่างเช่น 1 กก 6666 และหมวด ขข ประกอบด้วยเลขโดด 1 ตัว ที่เป็นตัวเลขมงคล และตัวเลข 4 ตัวที่เรียงกันจากน้อยไปมาก 1 จำนวน ตัวอย่างเช่น 1 ขข 1234 เป็นต้น ถ้าในการจัดงานประมูลครั้งนี้กรรมการขนส่งจังหวัดชลบุรีปิดการประมูลที่ 1 แสนบาทในทุกหมายเลขทะเบียนและในรอบนี้ทุกหมายเลขถูกประมูลทั้งหมด แล้วกรรมการขนส่งจะได้รับเงินจากการประมูลในครั้งนี้เป็นจำนวนเท่าใด

### 1.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

##### สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. กรรมการขนส่งจะได้รับเงินจากการประมูลในครั้งนี้เป็นจำนวนเท่าใด

##### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. กรรมการขนส่งต้องการได้เงินจากการประมูลในครั้งนี้ไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาท

2. เลขนำหน้าหมวดอักษรเป็นตัวเลขมงคลได้แก่ 1, 7, 8 และ 9

3. เลขทะเบียนหมวด กก ประกอบด้วยเลขโดด 1 ตัว ที่เป็นตัวเลขมงคล และตัวเลข 4 ตัวที่เหมือนกัน 1 จำนวน ที่ไม่ใช่ 0

4. เลขทะเบียนหมวด ขข ประกอบด้วยเลขโดด 1 ตัว ที่เป็นตัวเลขมงคล และตัวเลข 4 ตัวที่เรียงกันจากน้อยไปมาก 1 จำนวน

5. การจัดงานประมูลครั้งนี้กรรมการขนส่งจังหวัดชลบุรีปิดการประมูลที่ 1 แสนบาทในทุกหมายเลขทะเบียนและในรอบนี้ทุกหมายเลขถูกประมูลทั้งหมด

### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

- ..... 1. พิจารณาการหาจำนวนหมายเลขทะเบียนทั้งสองหมวด โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ เลขทะเบียนในหมวด กก และเลขทะเบียนในหมวด ขข โดยอาศัยหลักการบวก
- ..... 2. หาจำนวนหมายเลขทะเบียนในหมวด กก และหาจำนวนหมายเลขทะเบียนในหมวด ขข โดยอาศัยหลักการคูณ
- ..... 3. หาจำนวนหมายเลขทะเบียนประมุลทั้งหมดของทั้งสองหมวด โดยอาศัยหลักการบวก
- ..... 4. หาจำนวนเงินทั้งหมดที่ได้จากการประมูล

### การแก้ปัญหา

..... หาจำนวนหมายเลขทะเบียนทั้งสองหมวด โดยอาศัยหลักการบวก สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

..... กรณีที่ 1 หมายเลขทะเบียนในหมวด กก มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่

..... ส่วนที่ 1 เลขโดด 1 ตัวที่เป็นเลขมงคล มีได้ 4 ตัว ได้แก่ 1, 7, 8 และ 9

..... ส่วนที่ 2 เลข 4 ตัวที่เหมือนกัน ที่ไม่ใช่ 0 มีได้ 9 ตัว ได้แก่ 1111, 2222, 3333, 4444, 5555, 6666, 7777, 8888 และ 9999

..... จากหลักการคูณ จะได้ว่าหมายเลขทะเบียนรถยนต์ในหมวด กก

..... จะมีทั้งหมด  $4 \times 9 = 36$  หมายเลข

..... กรณีที่ 2 หมายเลขทะเบียนในหมวด ขข มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่

..... ส่วนที่ 1 เลขโดด 1 ตัวที่เป็นเลขมงคล มีได้ 4 ตัว ได้แก่ 1, 7, 8 และ 9

..... ส่วนที่ 2 เลข 4 ตัวที่เรียงกันจากน้อยไปมาก มีได้ 6 จำนวน คือ 1234, 2345, 3456, 4567, 5678, 6789

..... จากหลักการคูณ จะได้ว่าหมายเลขทะเบียนรถยนต์ในหมวด ขข

..... จะมีทั้งหมด  $4 \times 6 = 24$  หมายเลข

..... จำนวนหมายเลขทะเบียนทั้งหมดที่ใช้ในการประมูลครั้งนี้เท่ากับ  $36 + 24 = 60$  หมายเลข

### การสรุปคำตอบ

ดังนั้น จำนวนเงินที่ได้จากการประมูลทั้งหมด  $60 \times 100,000 = 6,000,000$  บาท.....

1.2 จงพิจารณาว่า กรมการขนส่งได้รับเงินจากการประมูลในครั้งนี้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่

#### จงอธิบาย

เนื่องจาก กรมการขนส่งต้องการได้เงินจากการประมูลในครั้งนี้ไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาท ดังนั้น.....

กรมการขนส่งได้รับเงินจากการประมูลในครั้งนี้เป็นไปตามเป้าหมาย.....

2. ร้านขายหนังสือแห่งหนึ่ง มีบัตรเข้าฟังกิจกรรมสร้างแรงบันดาลใจสู่นักเขียนมือดี เป็นการเสวนาของนักเขียนการ์ตูนชื่อดังของญี่ปุ่นจำนวน 50 ใบ ร้านขายหนังสือมีความตั้งใจที่จะแจกบัตรให้แก่ผู้อ่านการ์ตูน จึงได้คิดกิจกรรมแจกบัตรให้กับลูกค้าผู้อ่านการ์ตูน โดยจะแจกบัตรจากการทำสลาคที่เกิดจากการเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษรที่แตกต่างกันทั้งหมดทุกตัวของชื่อร้านคือ **FRIEND** ซึ่งผู้ที่ได้รับสลาคที่ขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย D ทั้งหมดจะได้รับบัตร และเจ้าของร้านต้องการแจกบัตรให้หมดทุกใบ ร้านขายหนังสือจะสามารถทำสลาคที่ได้รับรางวัลได้ทั้งหมดกี่ใบ

2.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

#### สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. ร้านขายหนังสือจะสามารถทำสลาคที่ได้รับรางวัลได้ทั้งหมดกี่ใบ.....

#### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ร้านขายหนังสือแห่งหนึ่ง มีบัตรเข้าฟังกิจกรรมสร้างแรงบันดาลใจสู่นักเขียนมือดีจำนวน 50 ใบ.....

2. ร้านขายหนังสือมีความตั้งใจที่จะแจกบัตรให้แก่ผู้อ่านการ์ตูน จึงได้คิดกิจกรรมแจกบัตรให้กับลูกค้าผู้อ่านการ์ตูน โดยจะแจกบัตรจากการทำสลาคที่เกิดจากการเรียงสับเปลี่ยนอักษรที่แตกต่างกันทั้งหมดทุกตัวของชื่อร้านคือ **FRIEND** ซึ่งผู้ที่ได้รับสลาคที่ขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย D ทั้งหมดจะได้รับบัตร.....

### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1. หาจำนวนสลากที่เกิดจากการเรียงสับเปลี่ยนอักษรที่แตกต่างกันทั้งหมดทุกตัวของคำว่า FRIEND ที่ขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย D โดยอาศัยการเรียง สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

### การแก้ปัญหา

พิจารณาตัวอักษรในคำว่า FRIEND ซึ่งมีทั้งหมด 6 ตัว

เนื่องจากต้องการให้สลากที่ได้รางวัลขึ้นต้นด้วยอักษร F และลงท้ายด้วยอักษร D สามารถจัดเรียงได้ 1 แบบ จากนั้นนำตัวอักษรที่เหลือ 4 ตัวมาเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น จะสามารถจัดเรียงได้หมด

$$4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24 \text{ แบบ}$$

### การสรุปคำตอบ

ดังนั้นจะสามารถสร้างสลากที่เกิดจากการเรียงสับเปลี่ยนอักษรที่แตกต่างกันทั้งหมดทุกตัวของคำว่า FRIEND ที่ขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย D ได้ทั้งหมด 24 ใบ

**2.2 จงพิจารณาว่า จำนวนสลากที่จะได้รับรางวัลทั้งหมดเพียงพอกับจำนวนบัตรที่ตั้งใจจะแจกหรือไม่ จงอธิบาย**

เนื่องจากร้านขายหนังสือ มีบัตรเข้าฟังกิจกรรมสร้างแรงบันดาลใจสู่นักเขียนมือดี จำนวน 50 ใบ ดังนั้นจำนวนสลากที่สร้างจากการสับเปลี่ยนอักษรที่แตกต่างกันทั้งหมดที่ขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย D ไม่เพียงพอกับจำนวนรางวัลที่มี

3. โรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ โดยเจ้าของโรงงานต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและล้นรับของขวัญวันเด็กที่ได้รับการสนับสนุนมาจำนวน 50 ชิ้นและต้องการแจกให้หมดทุกชิ้น จึงสั่งทำไอศกรีม 5 รสชาติ ได้แก่ รสวานิลลา รสสตรอว์เบอร์รี่ รสชาเขียว รสช็อกโกแลต และรสมะนาว ซึ่งในแต่ละแท่งจะมีรหัสล้นรางวัลอยู่บนไม้ไอศกรีม โดยเจ้าของโรงงานใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลักโดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน และเด็กคนใดที่ได้รับห้มากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ อยากทราบว่าเจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส

### 3.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

##### สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. เจ้าของโรงงานจะสามารถสร้างรหัสที่ได้รับรางวัลได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่รหัส

##### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. โรงงานผลิตไอศกรีมยี่ห้อหนึ่ง ต้องการผลิตไอศกรีมแจกเนื่องในวันเด็กแห่งชาติ โดยเจ้าของโรงงานต้องการให้เด็ก ๆ ได้ทานไอศกรีมและล้นรับของขวัญวันเด็กที่ได้รับการสนับสนุนมาจำนวน 50 ชิ้นและต้องการแจกให้หมดทุกชิ้น

2. ได้สั่งทำไอศกรีม 5 รสชาติ ซึ่งในแต่ละแท่งจะมีรหัสล้นรางวัลอยู่บนไม้ไอศกรีม โดยเจ้าของโรงงานใช้ตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 ในการสร้างจำนวน 3 หลักโดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน และเด็กคนใดที่ได้รับห้มากกว่า 300 จะได้รับของขวัญ

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1. หาจำนวนรหัสจากการสร้างจำนวน 3 หลักจากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน และมีค่ามากกว่า 300 โดยอาศัยหลักการคูณและการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด  $n$  สิ่ง ครั้งละ  $r$  สิ่ง

### การแก้ปัญหา

..... การสร้างจำนวน 3 หลักจากตัวเลข 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน  
..... และมีค่ามากกว่า 300 นั่นคือ สามารถแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

..... ขั้นตอนที่ 1 เลขหลักร้อยสามารถเป็นเลข 3, 5 และ 9 ซึ่งสามารถเป็นได้

$$P_{3,1} = \frac{3!}{(3-1)!} = 3 \text{ แบบ}$$

..... ขั้นตอนที่ 2 เลขหลักอื่นที่เหลือสามารถเป็นได้  $P_{3,2} = \frac{3!}{(3-2)!} = 6 \text{ แบบ}$

..... จำนวนรหัสที่แตกต่างกันทั้งหมดได้เป็น  $3 \times 6 = 18$  รหัส

### การสรุปคำตอบ

..... ดังนั้น จำนวนรหัสที่สร้างเป็นจำนวน 3 หลัก ที่แตกต่างกันทั้งหมดได้เป็น  $3 \times 6 = 18$  รหัส

**3.2 จงพิจารณาว่า รหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดเพียงพอกับจำนวนของขวัญที่ต้องการแจก  
ให้เด็กหรือไม่ จงอธิบาย**

..... ดังนั้น เจ้าของโรงงานพิจารณาว่ารหัสที่ได้รับรางวัลที่สร้างขึ้นทั้งหมดไม่เพียงพอกับจำนวน  
..... ของขวัญที่ต้องการแจกให้เด็ก เนื่องจากโรงงานผลิตไอศกรีมได้รับการสนับสนุนของขวัญมา  
..... จำนวน 50 ชิ้นและต้องการแจกให้หมดทุกชิ้น แต่จำนวนรหัสที่สร้างเป็นจำนวน 3 หลัก ที่แตกต่าง  
..... กันทั้งหมดได้เป็น 18 รหัส

4. ร้านอาหารแห่งหนึ่งต้องการประดับตกแต่งร้านโดยนำหลอดไฟจำนวน 10 หลอด ซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟสีม่วง 3 หลอด สีเขียว 2 หลอด สีน้ำเงิน 4 หลอด และสีเหลือง 1 หลอด ไปติดเรียงในแนวเส้นตรงในรูปแบบที่แตกต่างกันตลอด 365 วัน ซึ่งหลอดไฟสีเดียวกันไม่แตกต่างกัน และต้องการให้ในเวลากลางคืนกับกลางวันเป็นการประดับไฟคนละแบบเพื่อต้องการให้บรรยากาศต่างกัน ซึ่งกลางวันประดับหลอดไฟโดยให้หลอดไฟสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน และเวลากลางคืนให้หลอดไฟสีน้ำเงินทั้ง 4 หลอดติดกันอยู่ตรงกลาง อยากทราบว่าเจ้าของร้านจะสามารถประดับหลอดไฟในแต่ละวันให้แตกต่างกันได้กี่แบบ

#### 4.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

##### การทำความเข้าใจปัญหา

##### สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. เจ้าของร้านจะสามารถประดับหลอดไฟในแต่ละวันให้แตกต่างกันได้กี่แบบ

##### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. หลอดไฟจำนวน 10 หลอด ซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟสีม่วง 3 หลอด สีเขียว 2 หลอด สีน้ำเงิน 4 หลอด และสีเหลือง 1 หลอด นำไปติดเรียงในแนวเส้นตรงในรูปแบบที่แตกต่างกันตลอด 365 วัน ซึ่งหลอดไฟสีเดียวกันไม่แตกต่างกัน

2. เวลากลางวันประดับหลอดไฟโดยให้หลอดไฟสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน

3. เวลากลางคืนประดับหลอดไฟโดยให้หลอดไฟสีน้ำเงินทั้ง 4 หลอดติดกันอยู่ตรงกลาง

##### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมา

##### เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1. หาจำนวนรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งหมดที่เกิดจากการจัดเรียงหลอดไฟโดยให้หลอดไฟสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน โดยอาศัยการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด

2. หาจำนวนรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งหมดที่เกิดจากการจัดเรียงหลอดไฟโดยให้สีน้ำเงินทั้ง 4 หลอดติดกันอยู่ตรงกลาง โดยอาศัยการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่ตั้งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด

### การแก้ปัญหา

พิจารณาหลอดไฟจำนวน 10 หลอด ซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟสีม่วง 3 หลอด สีเขียว 2 หลอด สีน้ำเงิน 4 หลอด และสีเหลือง 1 หลอด ซึ่งหลอดไฟสีเดียวกันไม่แตกต่างกัน

1. หาจำนวนรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งหมดที่เกิดจากการจัดเรียงหลอดไฟโดยให้หลอดไฟสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน เนื่องจากต้องการให้หลอดไฟสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน นั่นคือ เหลือหลอดไฟทั้งหมด 8 หลอด เป็นหลอดไฟสีม่วง 3 หลอด สีน้ำเงิน 4 หลอด และสีเหลือง 1 หลอด

ดังนั้น วิธีประดับหลอดไฟโดยหลอดไฟสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน ได้  $\frac{8!}{3!4!1!} = 280$  แบบ

2. หาจำนวนรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งหมดที่เกิดจากการจัดเรียงหลอดไฟโดยให้หลอดไฟสีน้ำเงินทั้ง 4 หลอดติดกันอยู่ตรงกลาง เนื่องจากต้องการให้หลอดไฟสีน้ำเงินทั้ง 4 หลอดติดกันอยู่ตรงกลาง นั่นคือ เหลือหลอดไฟทั้งหมด 6 หลอด สีเขียว 2 หลอด สีม่วง 3 หลอด และสีเหลือง 1 หลอด

ดังนั้น วิธีประดับหลอดไฟโดยหลอดไฟสีน้ำเงินทั้ง 4 หลอดติดกันอยู่ตรงกลาง ได้

$$\frac{6!}{2!3!1!} = 60 \text{ แบบ}$$

### การสรุปคำตอบ

ดังนั้น สามารถจัดหลอดไฟในแตกต่างกันในเวลากลางวันได้ 280 แบบ และสามารถจัดหลอดไฟในแตกต่างกันในเวลากลางคืนได้ 60 แบบ

4.2 จงพิจารณาว่า เจ้าของร้านจะสามารถประดับหลอดไฟในแต่ละวันให้แตกต่างกันตามที่ต้องการได้หรือไม่ จงอธิบาย

ดังนั้น เจ้าของร้านไม่สามารถประดับหลอดไฟในแต่ละวันให้แตกต่างกันตามที่ต้องการได้

เนื่องจากต้องการประดับหลอดไฟในแนวเส้นตรงที่แตกต่างกันตลอด 365 วัน



5. ร้านขายขนมแห่งหนึ่ง รับทำเค้กในงานวันเกิด และเบเกอรี่สำหรับจัดเลี้ยงในงานต่าง ๆ ซึ่งเจ้าของร้านได้รับออเดอร์ลูกค้าท่านหนึ่งที่ต้องการเค้กขนาด 2 ปอนด์ จำนวน 5 ก้อน ในรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยต้องการเค้กแยกเป็น 4 ชั้น 4 รสชาติ ได้แก่ รสส้ม รสช็อกโกแลต รสสตอว์เบอร์รี่ และรสคาราเมล และนำมาจัดเรียงเป็นวงกลมให้เป็นก้อนดังรูป อยากทราบว่าเจ้าของร้านจะสามารถจัดเค้กในรูปแบบที่แตกต่างกันดังรูปได้ทั้งหมดกี่แบบ



### 5.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

#### การทำความเข้าใจปัญหา

#### สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. เจ้าของร้านจะสามารถจัดเค้กในรูปแบบที่แตกต่างกันดังรูปได้ทั้งหมดกี่แบบ

#### สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ออเดอร์ลูกค้าท่านหนึ่งที่ต้องการเค้กขนาด 2 ปอนด์ จำนวน 5 ก้อน ในรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยต้องการเค้กแยกเป็น 4 ชั้น 4 รสชาติ ที่เหมือนกันทั้ง 5 ก้อน และนำมาจัดเรียงเป็นวงกลมให้เป็นก้อน

#### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1. หาจำนวนรูปแบบที่แตกต่างกันของการจัดเรียงเค้ก 4 ชั้น 4 รสชาติ เป็นวงกลม โดยอาศัยการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมกรณีที่ตั้งของแตกต่างกันทั้งหมด

#### การแก้ปัญหา

จัดเค้ก 4 ชั้น เรียงเป็นวงกลม ได้ทั้งหมด  $(4-1)! = 3! = 6$  แบบ

## การสรุปคำตอบ

ดังนั้น สามารถจัดเค้กที่แตกต่างกันได้ 6 แบบ

### 5.2 จงพิจารณาว่า เจ้าของร้านจะสามารถจัดเค้กตามที่ลูกค้าต้องการได้หรือไม่ จงอธิบาย

ดังนั้น เจ้าของร้านสามารถจัดเค้กตามที่ลูกค้าต้องการได้ เนื่องจากลูกค้าต้องการเค้กขนาด 2 ปอนด์ ในรูปแบบที่แตกต่างกัน จำนวน 5 ก้อน และทางร้านสามารถจัดเค้กในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ จำนวน 6 ก้อน

6. ศูนย์เรียนรู้ชุมชนบ้าน โคนหนองนา เป็นศูนย์รับผลิตสินค้าที่ผลิตจากสมุนไพรพื้นบ้าน หลากหลายประเภท อาทิ แชมพู สบู่ และสครับขัดผิว เป็นต้น ผู้นำศูนย์ได้รับออเดอร์สบู่สมุนไพรที่ แตกต่างกันทั้งหมดจำนวน 100 ก้อน ซึ่งผู้สั่งผลิตต้องการใช้สารสกัดจากสมุนไพร ที่แตกต่างกัน ดังนี้ ขมิ้นชัน มะขามเปียก พญาลอ ว่านหางจระเข้ ผงกาแฟ มะละกอ แดงกวา ใบบัวบก มะเขือเทศ ฟ้าทะลายโจร ใบบวบ เสาวรส ดอกกุหลาบ มะเฟือง เมล่อน และ ใบย่านาง และลูกค้าต้องการแบบ ทูโทน คือสบู่หนึ่งก้อนแบ่งเป็นสมุนไพร 2 ชนิด ชนิดละครึ่งก้อน นักเรียนคิดว่าศูนย์เรียนรู้แห่งนี้ จะสามารถผลิตสบู่ได้ทั้งหมดกี่แบบ

### 6.1 จงแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. ศูนย์เรียนรู้แห่งนี้จะสามารถผลิตสบู่ได้ทั้งหมดกี่แบบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ออเดอร์สบู่สมุนไพรที่แตกต่างกันทั้งหมดจำนวน 100 ก้อน

2. ผลิตสบู่โดยใช้สารสกัดจากสมุนไพร ที่แตกต่างกันดังนี้ ขมิ้นชัน มะขามเปียก พญาลอ ว่านหางจระเข้ ผงกาแฟ มะละกอ แดงกวา ใบบัวบก มะเขือเทศ ฟ้าทะลายโจร ใบบวบ เสาวรส ดอกกุหลาบ มะเฟือง เมล่อน และ ใบย่านาง

3. ลูกค้าต้องการแบบทูโทน คือสบู่หนึ่งก้อนแบ่งเป็นสมุนไพร 2 ชนิด ชนิดละครึ่งก้อน

### การวางแผนแก้ปัญหา

เขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา

1. หาจำนวนรูปแบบการผลิตสบู่แบบทูโทน โดยอาศัยการจัดหมู่

### การแก้ปัญหา

เนื่องจากการผลิตสบู่แบบทูโทน ต้องเลือกสมุนไพร 2 ชนิด จากสมุนไพรทั้งหมด 16 ชนิด

ดังนั้น จะสามารถผลิตสบู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันได้  $C_{16,2} = \frac{16!}{(16-2)!2!} = \frac{16!}{14!2!} = 120$  แบบ

### การสรุปคำตอบ

ดังนั้น สามารถผลิตสบู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 120 แบบ

6.2 จงพิจารณาว่า ศูนย์เรียนรู้แห่งนี้จะสามารถผลิตสบู่ตามจำนวนที่ตั้งผลิตได้หรือไม่ จงอธิบาย

ดังนั้น ศูนย์เรียนรู้แห่งนี้สามารถผลิตสบู่ตามจำนวนที่ตั้งผลิตได้ เนื่องจากสบู่สมุนไพรแบบทูโทนที่ใช้สารสกัดสมุนไพร 16 ชนิด สามารถผลิตสบู่สมุนไพรที่แตกต่างกันทั้งหมด 120 แบบ ซึ่งศูนย์เรียนรู้ได้รับออเดอร์สบู่สมุนไพร จำนวน 100 ก้อน

### ภาคผนวก ค

- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS
- ค่าความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ
- ค่า  $\sum x$  และ  $\sum x^2$  ในการหาความแปรปรวนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient)
- ค่า  $S_r^2$  ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ
- คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 27 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1 ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2 สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3 สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4 จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การสร้างประสบการณ์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การสะท้อนการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การสรุปองค์ความรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การประยุกต์ใช้	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6 สื่อการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7 การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						4.70	0.23	มากที่สุด

จากตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.70$  และ  $SD = 0.23$ )

ตารางที่ 28 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1 ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2 สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3 สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4 จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น การสร้างประสบการณ์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น การสะท้อนการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น การสรุปองค์ความรู้	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น การประยุกต์ใช้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6 สื่อการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7 การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						4.72	0.25	มากที่สุด

จากตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.72$  และ  $SD = 0.25$ )

ตารางที่ 29 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSSC แผนที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีทีี่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง ครั้งละ r สิ่ง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1 ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2 สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3 สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4 จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การสร้างประสบการณ์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การสะท้อนการเรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การสรุปองค์ความรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การประยุกต์ใช้	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6 สื่อการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7 การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						4.72	0.25	มากที่สุด

จากตารางที่ 29 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.72$  และ  $SD = 0.25$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 30 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 4 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1 ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2 สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3 สารการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4 จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการสร้างประสบการณ์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการสะท้อนการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการสรุปองค์ความรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการประยุกต์ใช้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6 สื่อการเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						<b>4.76</b>	<b>0.28</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.76$  และ  $SD = 0.28$ )



ตารางที่ 31 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 5 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1 ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2 สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3 สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4 จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้น การสะท้อนการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการสรุปองค์ความรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการประยุกต์ใช้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6 สื่อการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7 การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						<b>4.76</b>	<b>0.28</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.76$  และ  $SD = 0.28$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 32 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS แผนที่ 6 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1 ผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2 สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3 สารการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4 จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการสรุปองค์ความรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการประยุกต์ใช้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6 สื่อการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7 การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.76	0.29	มากที่สุด

จากตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.76$  และ  $SD = 0.29$ )

ตารางที่ 33 สรุปค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS เรื่อง หลักการนับ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	$\bar{x}$	(SD)	ระดับความเหมาะสม
1	หลักการบวกและการคูณ	4.70	0.23	มากที่สุด
2	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด	4.72	0.25	มากที่สุด
3	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง ครั้งละ r สิ่ง	4.72	0.25	มากที่สุด
4	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของไม่แตกต่างกันทั้งหมด	4.76	0.28	มากที่สุด
5	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	4.76	0.28	มากที่สุด
6	การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	4.76	0.29	มากที่สุด
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.74</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 33 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีค่าความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.74$  และ  $SD = 0.29$ )

ตารางที่ 34 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	0	+1	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	0	+1	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 34 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ จำนวน 12 ข้อ  
พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.8-1 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าข้อสอบทุกข้อ  
สามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ 35 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ

สาระการ เรียนรู้ที่	ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
1	1	0.86	0.27	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
	2	0.69	0.43	ใช้ได้	คัดเลือก
2	3	0.73	0.31	ใช้ได้	คัดเลือก
	4	0.82	0.30	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
3	5	0.58	0.28	ใช้ได้	คัดเลือก
	6	0.83	0.20	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
4	7	0.68	0.24	ใช้ได้	คัดเลือก
	8	0.70	0.34	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
5	9	0.79	0.29	ใช้ได้	คัดเลือก
	10	0.85	0.23	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
6	11	0.71	0.52	ใช้ได้	คัดเลือก
	12	0.69	0.27	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก

จากตารางที่ 35 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.58-0.86 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.52

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบข้อที่ 2, 3, 5, 7, 9 และ 11 ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.58 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 - 0.52 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 จากนั้นคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค

ตารางที่ 36 ค่า  $\sum x$ ,  $\sum x^2$  และ  $S_i^2$  ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ รายชื่อ

ข้อที่	$\sum x$	$\sum x^2$	ความแปรปรวน( $S_i^2$ )
1	331	4093	15.21
2	348	4222	6.39
3	279	2647	1.80
4	284	2878	6.53
5	386	5230	9.09
6	364	4788	12.81
รวม	1,992	23,858	51.83

ตารางที่ 37 ค่า  $\sum x$ ,  $\sum x^2$  ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ

นักเรียนคนที่	$x$	$x^2$
1	79	6241
2	80	6400
3	76	5776
4	77	5929
5	76	5776
6	76	5776
7	77	5929
8	78	6084
9	75	5625
10	76	5776
11	74	5476

ตารางที่ 37 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	$x$	$x^2$
12	77	5929
13	75	5625
14	78	6084
15	74	5476
16	65	4225
17	63	3969
18	70	4900
19	68	4624
20	60	3600
21	64	4096
22	67	4489
23	53	2809
24	53	2809
25	51	2601
26	47	2209
27	41	1681
28	52	2704
29	47	2209
30	43	1849
รวม	1,992	136,676

ค่าความแปรปรวนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ มีค่าดังนี้

$$S_t^2 = \frac{n \sum x_t^2 - (\sum x_t)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{30(136,676) - (1,992)^2}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = 151.97$$

ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

$$= \frac{6}{6-1} \left( 1 - \frac{51.83}{151.97} \right)$$

$$= 0.79$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ เท่ากับ 0.79



ตารางที่ 38 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 66 คะแนน)
1	59
2	59
3	44
4	45
5	46
6	41
7	46
8	52
9	60
10	50
11	45
12	52
13	38
14	31
15	42
16	46
17	57
18	32
19	55
20	38
21	45
22	42

ตารางที่ 38 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 66 คะแนน)
23	60
24	55
25	52
26	51
27	55
28	48
29	41
30	49
31	60
32	60
33	58
34	58
35	41
36	43
37	56
38	47
39	54
40	58
41	60
คะแนนรวม	2,031
คะแนนเฉลี่ย	49.54 (คิดเป็นร้อยละ 75.06 ของคะแนนเต็ม)

ตารางที่ 39 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS

คนที่	คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)
1	10
2	12
3	7
4	10
5	10
6	10
7	11
8	10
9	7
10	7
11	8
12	12
13	6
14	7
15	12
16	12
17	9
18	8
19	12
20	10
21	9
22	10

ตารางที่ 39 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)
23	11
24	9
25	8
26	12
27	9
28	11
29	11
30	7
31	12
32	12
33	12
34	12
35	7
36	7
37	9
38	6
39	11
40	7
41	12
คะแนนรวม	394
คะแนนเฉลี่ย	9.61 (คิดเป็นร้อยละ 80.08 ของคะแนนเต็ม)



**ภาคผนวก ง**

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยโดยใช้โปรแกรม SPSS

1) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการทำแบบวัด โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ 22

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	41	49.54	8.063	1.259

One-Sample Test						
	Test Value = 46.2					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	2.650	40	.011	3.337	.79	5.88

ภาพที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

2) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากการทำแบบวัด โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ 23

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ConnectPost	41	9.61	2.023	.316

One-Sample Test						
	Test Value = 8.40					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ConnectPost	3.828	40	.000	1.210	.57	1.85

ภาพที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวธารใจ กุมภาพันธุ์
วัน เดือน ปี เกิด	16 ธันวาคม 2532
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	หมู่บ้านภัทราเลศ 2 เลขที่ 135/50 ม.1 ต. ตะเคียนเตี้ย อ. บางละมุง จ. ชลบุรี 20150
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2558 ครูผู้ช่วย โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2560-ปัจจุบัน ครู ค.ศ.1 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร จังหวัด ชลบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) พ.ศ. 2565 การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)