



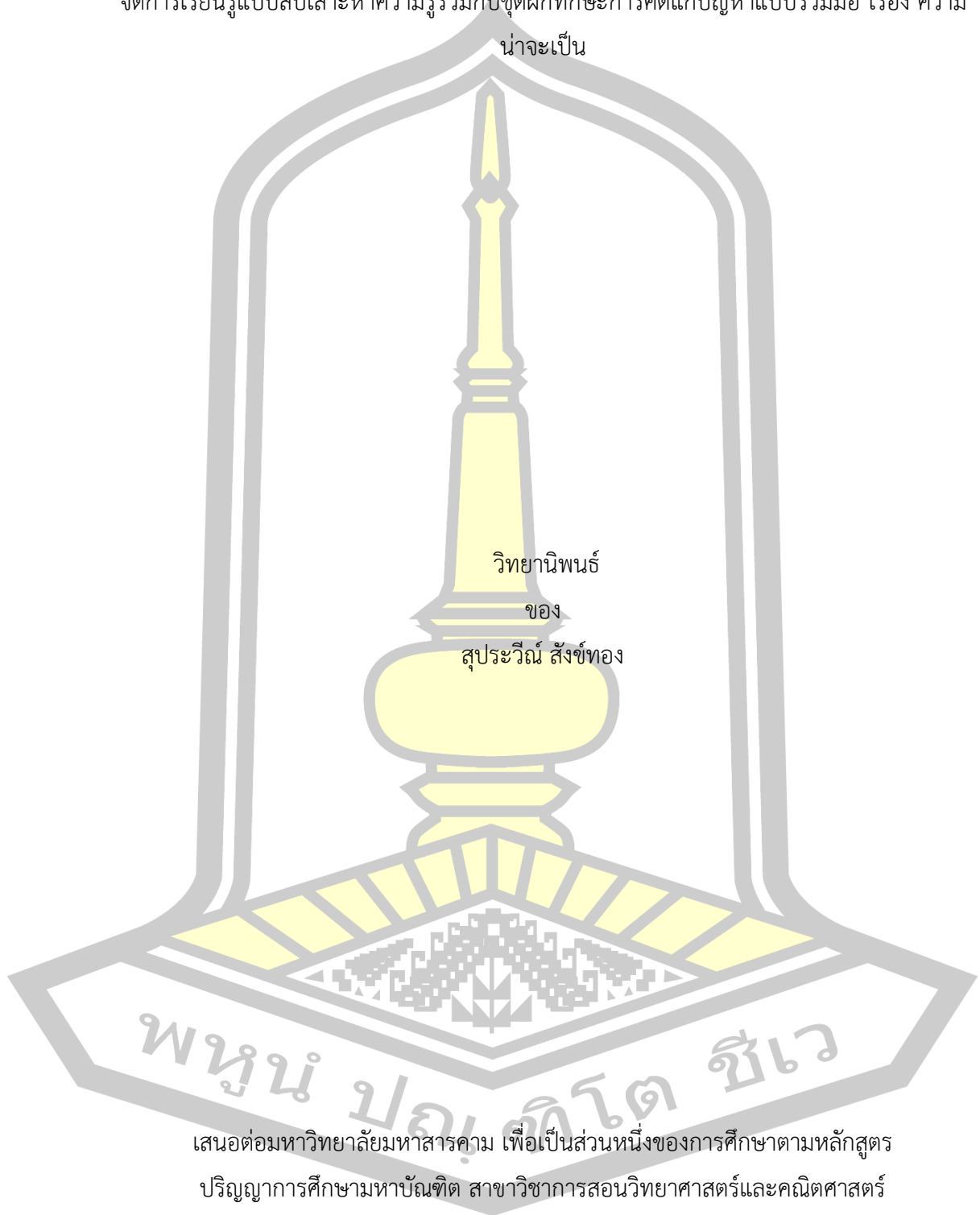
การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น

วิทยานิพนธ์  
ของ  
สุประวีณ์ สังข์ทอง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
พฤษภาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การ  
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความ  
น่าจะเป็น

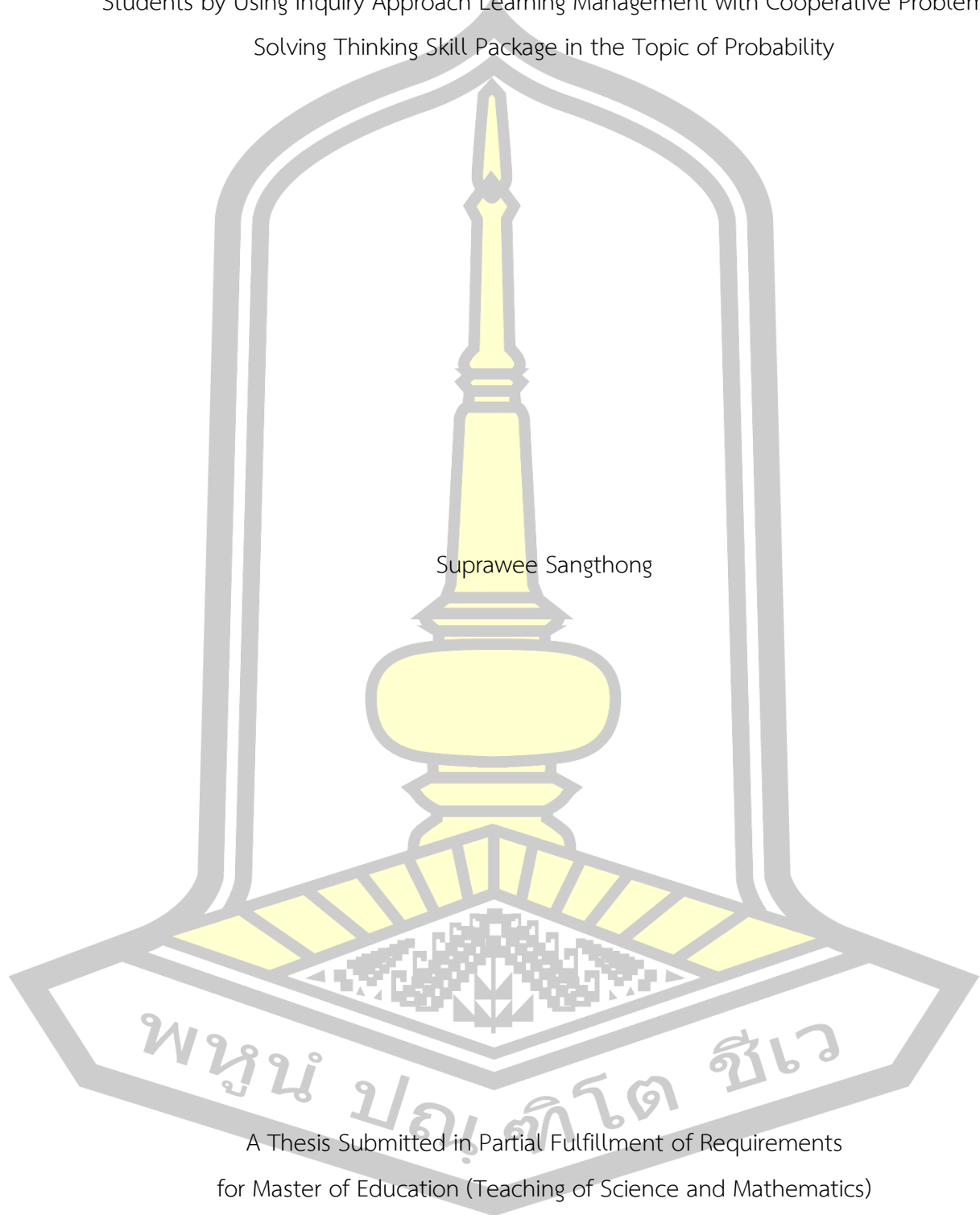


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

พฤษภาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Problem – Solving Ability in Mathematic for Mathayomsuksa 4  
Students by Using Inquiry Approach Learning Management with Cooperative Problem  
Solving Thinking Skill Package in the Topic of Probability



Suprawee Sangthong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

November 2020

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. มন্ত্রী ทองมูล )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มন্ত্রী วงษ์สะพาน )

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ไพศาล วรรค้ำ )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม

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

.....  
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น		
<b>ผู้วิจัย</b>	สุประวีณ์ สังข์ทอง		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2563

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 10 แผน ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ข้อ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรม โดยสถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสร้างข้อสรุป

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 16 คน มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายจำนวน 2 คน มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 โดยมีคะแนนเฉลี่ย

เท่ากับ 14.89

วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 9 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.33

วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.33

คำสำคัญ : การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ



<b>TITLE</b>	Development of Problem – Solving Ability in Mathematic for Mathayomsuksa 4 Students by Using Inquiry Approach Learning Management with Cooperative Problem Solving Thinking Skill Package in the Topic of Probability		
<b>AUTHOR</b>	Suprawee Sangthong		
<b>ADVISORS</b>	Assistant Professor Montree Wongsaphan , Ed.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Teaching of Science and Mathematics
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2020

#### ABSTRACT

The purpose of this action research was to develop the mathematic problem – solving for Mathayomsuksa 4 students by using inquiry – based learning and cooperative problem – solving learning package to higher score than 70 percent of the full score. The target group of this research was 18 Mathayomsuksa 4 in the second semester of 2019 academic year from Phadungnaree school. The instruments were 10 lesson plan of inquiry approach learning management with cooperative problem solving thinking skill package in the topic of probability, cooperative problem solving thinking skill package in the topic of probability, 3 set of mathematical problem – solving test, the interview form, the Mathematics problem – solving behavior observation form, The data was analyzed by using mean, percentage and standard deviation.

The mathematical problem - solving of 16 students in the target group had a higher score than the 70 percent of the full score and 2 students in the target group had a longer score than the 70 percent.

The results of the research were as follows:

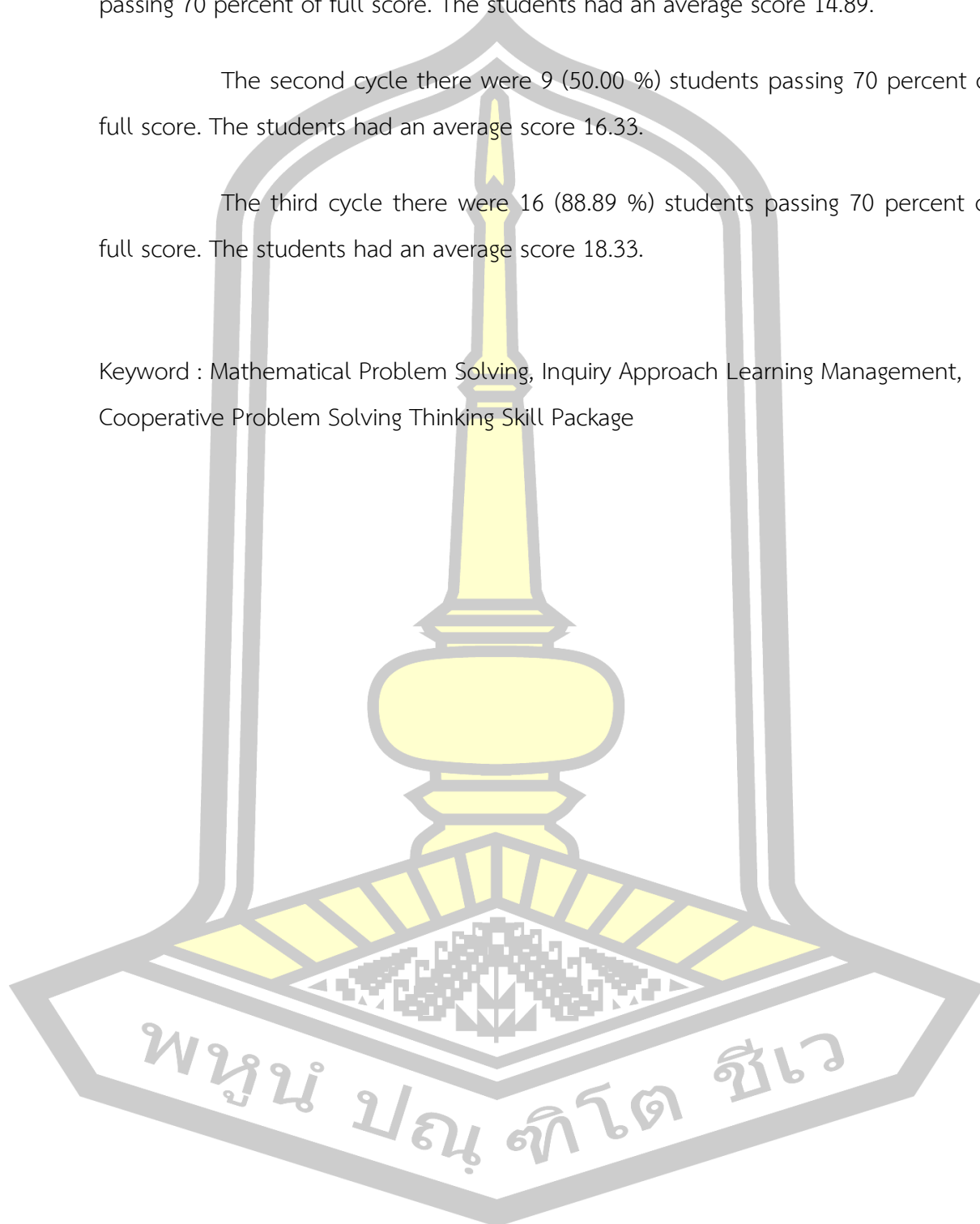
The first cycle using the inquiry approach learning management and

cooperative problem-solving learning package; there were 6 (33.33 %) students passing 70 percent of full score. The students had an average score 14.89.

The second cycle there were 9 (50.00 %) students passing 70 percent of full score. The students had an average score 16.33.

The third cycle there were 16 (88.89 %) students passing 70 percent of full score. The students had an average score 18.33.

Keyword : Mathematical Problem Solving, Inquiry Approach Learning Management, Cooperative Problem Solving Thinking Skill Package



## กิตติกรรมประกาศ

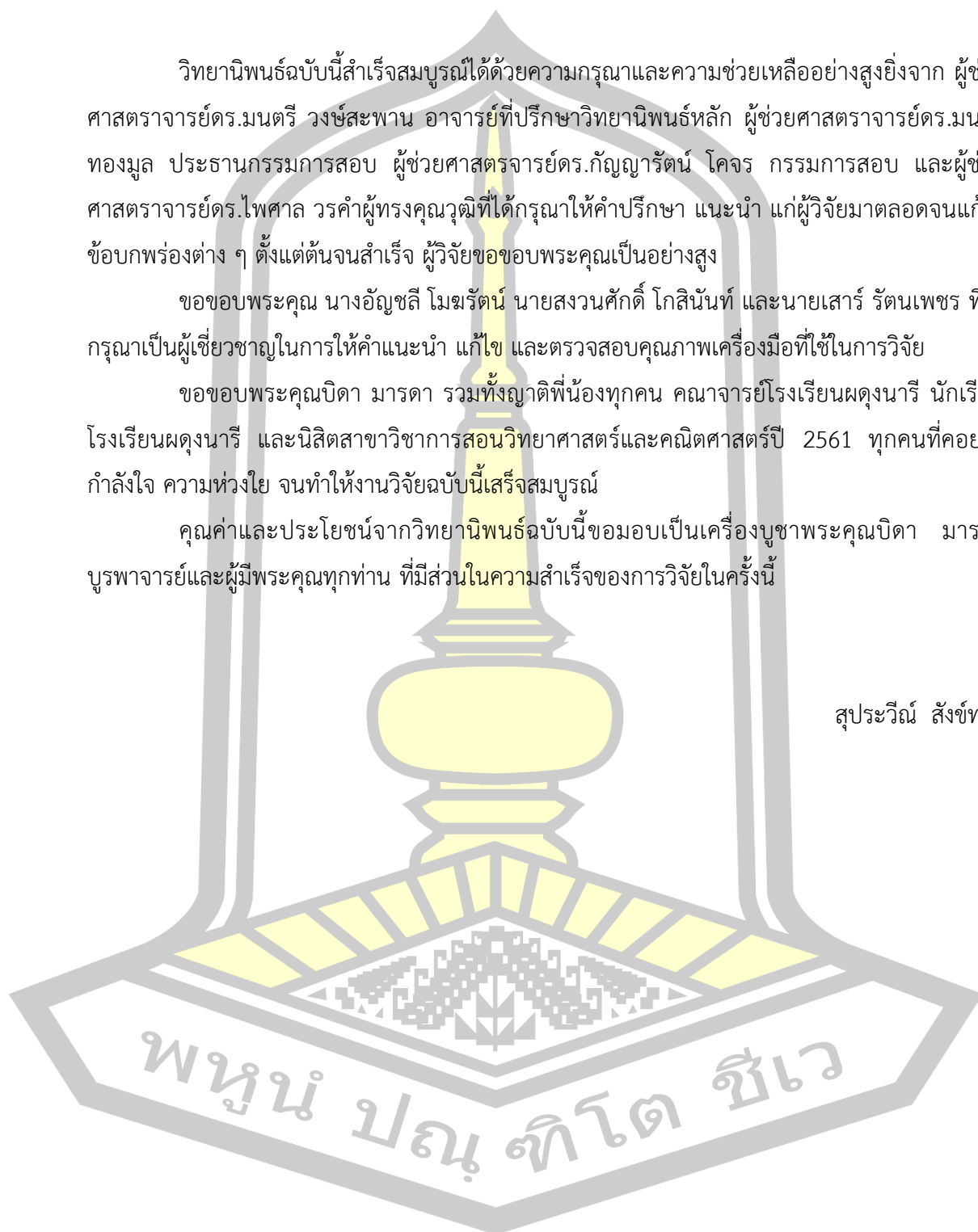
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคนจร กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก่ผู้วิจัยมาตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ นางอัญชลี โมฆรัตน์ นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์ และนายเสาร์ รัตนเพชร ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคน คณาจารย์โรงเรียนผดุงนารี นักเรียนโรงเรียนผดุงนารี และนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปี 2561 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนในความสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้

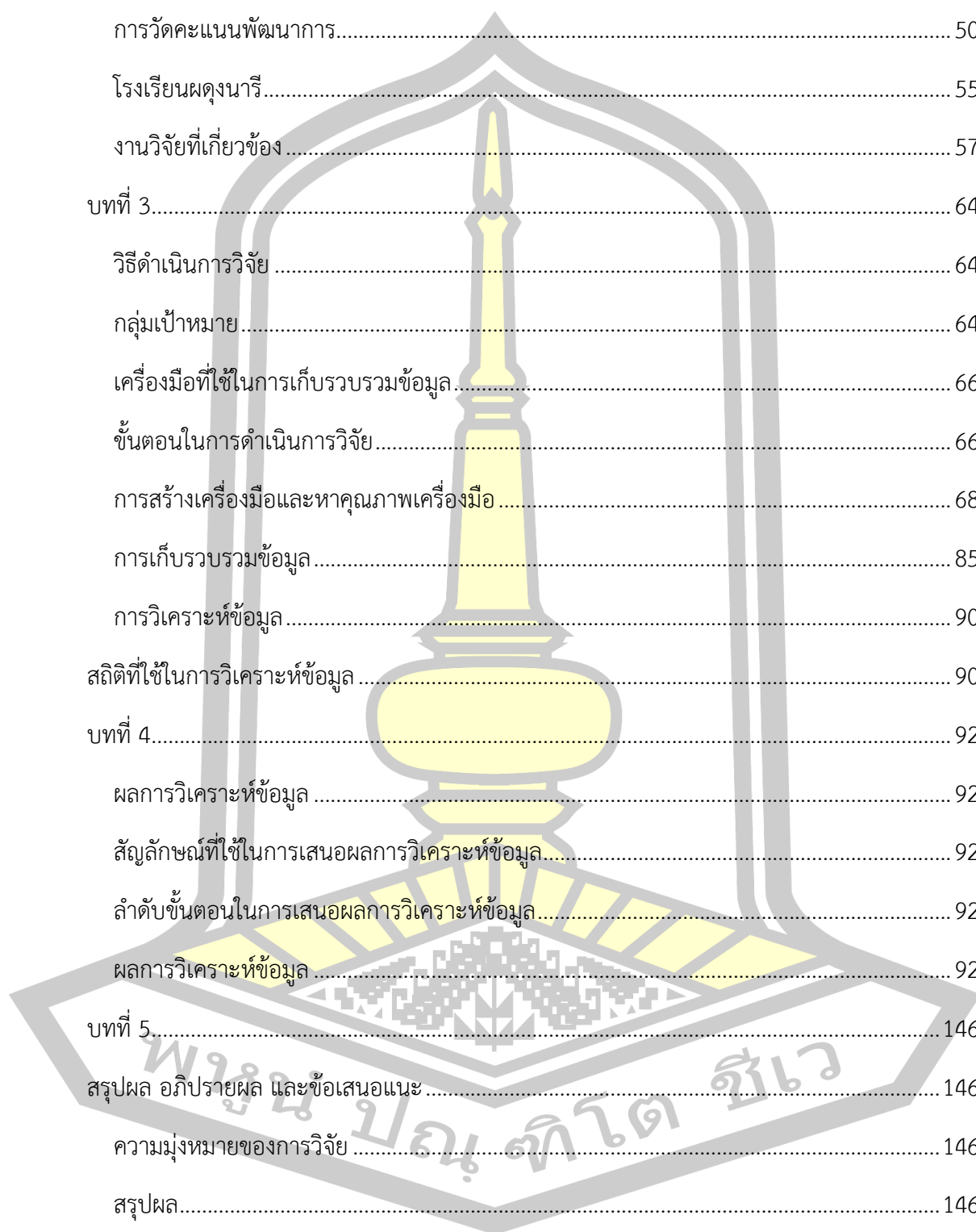
สุประวีณ์ สังข์ทอง



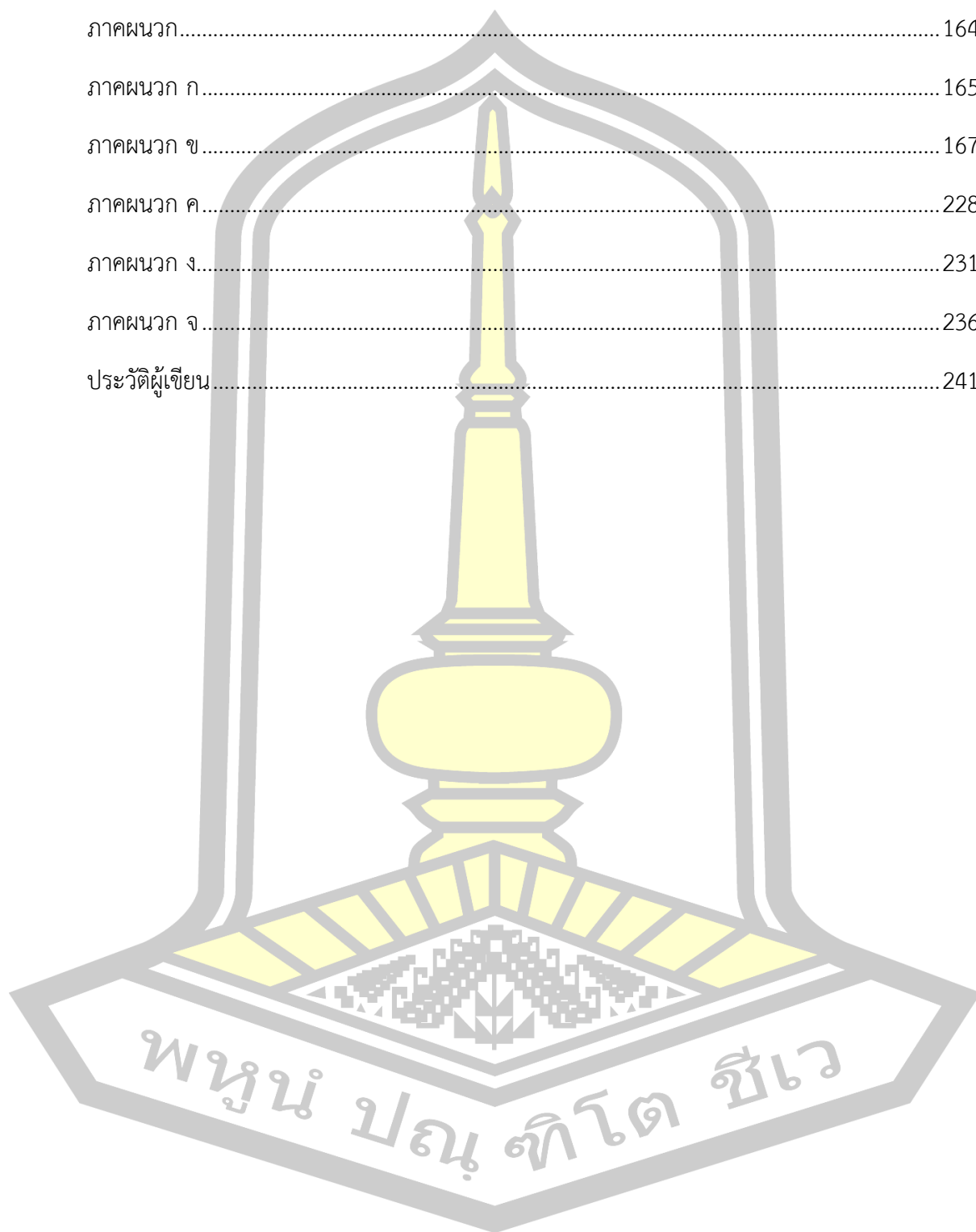
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฅ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	4
ความสำคัญของงานวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
การวิจัยปฏิบัติการ.....	8
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์.....	14
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	19
ชุดฝึกทักษะการคิด.....	26
การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ.....	32

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	36
การวัดคะแนนพัฒนาการ.....	50
โรงเรียนผดุงนารี.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
บทที่ 3.....	64
วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
กลุ่มเป้าหมาย.....	64
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย.....	66
การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	68
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
บทที่ 4.....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
บทที่ 5.....	146
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	146
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	146
สรุปผล.....	146
อภิปรายผล.....	148
ข้อเสนอแนะ.....	153



บรรณานุกรม.....	155
ภาคผนวก.....	164
ภาคผนวก ก.....	165
ภาคผนวก ข.....	167
ภาคผนวก ค.....	228
ภาคผนวก ง.....	231
ภาคผนวก จ.....	236
ประวัติผู้เขียน.....	241



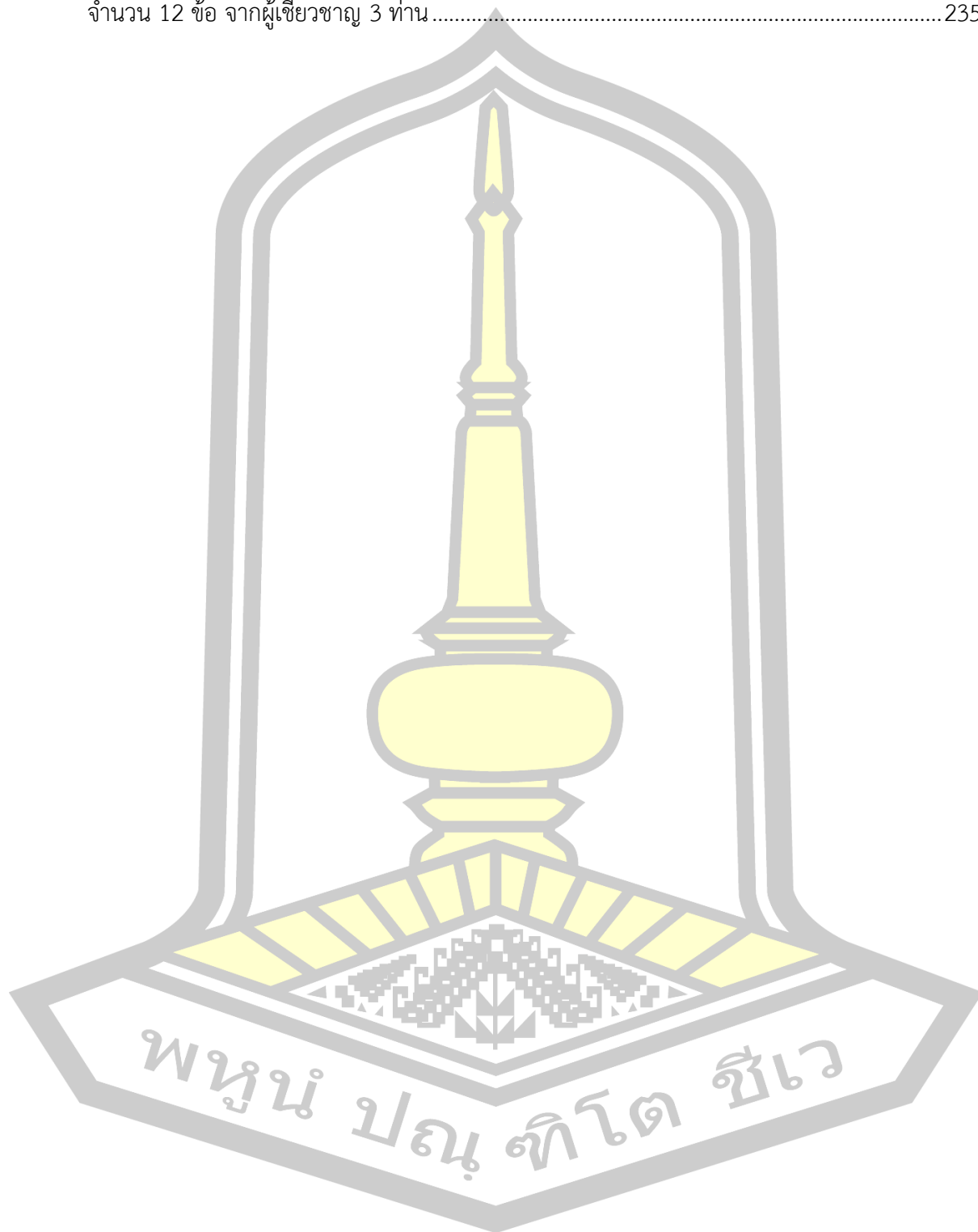


## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2.....	19
ตารางที่ 2 ตัวอย่างที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์.....	45
ตารางที่ 3 ตัวอย่างที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์.....	45
ตารางที่ 4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม.....	47
ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	50
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2.....	65
ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สารสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง.....	69
ตารางที่ 8 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็น.....	78
ตารางที่ 9 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	80
ตารางที่ 10 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	82
ตารางที่ 11 ประเด็นการสัมภาษณ์นักเรียนด้านการจัดการเรียนการสอน.....	83
ตารางที่ 12 ประเด็นที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์.....	84
ตารางที่ 13 Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	86
ตารางที่ 14 เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบระดับพัฒนาการ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556).....	90
ตารางที่ 15 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	93
ตารางที่ 16 คะแนนรวมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ.....	94

ตารางที่ 17 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในวงจรปฏิบัติกรที่ 1 .....	97
ตารางที่ 18 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติกรในวงจรปฏิบัติกรที่ 1 และแนวทางแก้ไข.....	111
ตารางที่ 19 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในวงจรปฏิบัติกรที่ 2 .....	114
ตารางที่ 20 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติกรในวงจรปฏิบัติกรที่ 2 และแนวทางแก้ไข.....	128
ตารางที่ 21 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในวงจรปฏิบัติกรที่ 3 .....	131
ตารางที่ 22 คะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในวงจรปฏิบัติกรที่ 1 วงจรปฏิบัติกรที่ 2 และวงจรปฏิบัติกรที่ 3 .....	142
ตารางที่ 23 แสดงจำนวนและร้อยละของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในระดับพัฒนาการต่างๆ .....	144
ตารางที่ 24 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน.....	229
ตารางที่ 25 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติกรที่ 1 จำนวน 3 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....	232
ตารางที่ 26 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติกรที่ 2 จำนวน 3 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....	232
ตารางที่ 27 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติกรที่ 3 จำนวน 3 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....	233
ตารางที่ 28 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 7 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	233
ตารางที่ 29 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการคิดจำนวน 10 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	234

ตารางที่ 30 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
จำนวน 12 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....235



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต ตามแนวคิดของวิลสันและคณะ .....	39
ภาพประกอบ 2 ปัญหาของอิทธิพลเพดาน (Ceiling Effect) ในการคำนวณคะแนนพัฒนาการ ....	54
ภาพประกอบ 3 หลักการคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์.....	55
ภาพประกอบ 4 ภาพตัวอย่างการระบุการทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	99
ภาพประกอบ 5 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	101
ภาพประกอบ 6 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	102
ภาพประกอบ 7 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	103
ภาพประกอบ 8 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	105
ภาพประกอบ 9 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	106
ภาพประกอบ 10 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	107
ภาพประกอบ 11 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	108
ภาพประกอบ 12 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	108
ภาพประกอบ 13 ภาพตัวอย่างการระบุการทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	117

ภาพประกอบ 14 ภาพตัวอย่างการระบุการทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	117
ภาพประกอบ 15 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหาโดยการเขียนอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบที่ถูกต้อง ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	118
ภาพประกอบ 16 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหาโดยการเขียนอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบที่ถูกต้อง ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	119
ภาพประกอบ 17 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหาที่ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วนในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	120
ภาพประกอบ 18 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง แต่การคำนวณเกิดข้อผิดพลาดในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	122
ภาพประกอบ 19 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	123
ภาพประกอบ 20 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	124
ภาพประกอบ 21 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	125
ภาพประกอบ 22 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	126
ภาพประกอบ 23 ภาพตัวอย่างการเขียนคำตอบในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	133
ภาพประกอบ 24 ภาพตัวอย่างการเขียนคำตอบในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	134
ภาพประกอบ 25 ภาพตัวอย่างการเขียนแนวทางในการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	135

ภาพประกอบ 26 ภาพตัวอย่างการเขียนแนวทางในการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	136
ภาพประกอบ 27 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	137
ภาพประกอบ 28 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	138
ภาพประกอบ 29 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	139
ภาพประกอบ 30 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	140
ภาพประกอบ 31 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	141
ภาพประกอบ 32 กราฟแสดงพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน .....	144



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสุขทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิดช่างริเริ่ม สร้างสรรค์ระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2543) ซึ่งในยุคกระแสโลกาภิวัตน์สภาพสังคมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก ทำให้การศึกษาในปัจจุบันต้องมีการปฏิรูปเพื่อให้ทันเหตุการณ์ และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย จากเดิมที่นักเรียนเป็นผู้รับความรู้จากครูด้วยการฟังและครูก็มักใช้วิธีการสอนแบบบรรยายไม่ค่อยให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงมากนัก จนกระทั่งปัจจุบันได้มีแนวทางการศึกษายุคใหม่ที่มองเห็นความสำคัญ “ตัวผู้เรียน” มากขึ้น โดยเล็งเห็นว่า การเรียนรู้ที่ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและโอกาสออกแบบประยุกต์และนำความรู้ไปทดลองปฏิบัติจริงก่อนที่จะยอมรับและเชื่อในกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในห้องเรียนวิธีนี้จะเอื้อให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ (คณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552) ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบันของแต่ละวิชา จึงมีความหลากหลาย เช่น ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นครูอาจจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามสภาพจริงและมีลักษณะการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ โดยการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนได้พบเห็นในชีวิตประจำวันในสภาพที่เป็นจริง หรือเรียนรู้จากการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิด (Thinking processes) และพฤติกรรมในตัวผู้เรียนได้



ในปัจจุบันนักเรียนยังไม่เกิดความสามารถในการคิดซึ่งจะนำไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้ จากข้อมูลของค่าสถิติผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O – NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 30.72 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2561) นอกจากนี้รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน o – net ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.25 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จากการวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก เนื่องจากยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2561) ทั้งนี้อาจเกิดจากหลายสาเหตุ ครูไม่เข้าใจวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูผู้สอนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการสอนให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ ประกอบกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้มีมาก ทำให้ครูเร่งรีบและกังวลกับการสอนเนื้อหาใครครบมากกว่าการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ ทำให้การเรียนการสอนของประเทศไทยในปัจจุบันยังใช้วิธีการที่ครูเป็นผู้อธิบายเป็นส่วนใหญ่ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนท่องจำ ไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนขาดกระตือรือร้น และขาดความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน เมื่อผู้เรียนถูกจำกัดความคิดจึงทำให้คิดไม่เป็น จึงไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ขาดการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น มาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 26 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 33 คน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 5.12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งทางโรงเรียนผดุงนารี กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยอ้างอิงเกณฑ์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบกับผลคะแนนของนักเรียนยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของความสามารถในการคิดทั้งหมด เนื่องจากความการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอก



ห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดที่จะนำความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์มาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้แก้โจทย์ปัญหามีอยู่ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สิ่งที่จะช่วยให้การแก้โจทย์มีระบบ ระเบียบ เป็นขั้นตอนและทำให้การแก้โจทย์ปัญหามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากสภาพปัญหาดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันอาจเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ นั่นคือ ครูสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีบรรยาย ครูควรปรับปรุงวิธีการสอนจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้ประสานงานในการสอน และเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดแสดงความคิดเห็น ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ครูควรหาวิธีการสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เป็นผลทำให้อยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2530) ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาในการเรียนการสอนได้ เพราะชุดฝึกทักษะเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ และเสริมเติมเนื้อหาบางส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติ และนำเอาความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้องคล่องแคล่ว ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้ครูมองเห็นปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ซึ่งนักเรียนจะได้เข้าร่วมกระบวนการทำงานกลุ่มที่มีมากกว่า 2 คนขึ้นไป ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนให้คลี่คลาย เพื่อร่วมกันหาหนทางในการแก้ปัญหาให้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต่างการแก้ปัญหาแบบทั่วไป คือ สมาชิกภายในกลุ่มมีหน้าที่ชัดเจนในการทำงานเพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ ซึ่งจะสามารถทำให้นักเรียนได้มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มของนักเรียนเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ดี เพราะเป็นการเรียนรู้แบบกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมกัน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นใจตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ครูควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนเกิดความสงสัยและเกิดความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียน 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหาการจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3. ขั้นสรุปเป็นความคิดความเข้าใจ เป็นขั้นที่นักเรียนจะสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่เรียนในคาบนั้น 4. ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอน

เนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้ให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ 5. ชื่อนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง 6. ชั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสำคัญ คือ การสอนที่ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและนำความรู้ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

#### ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

#### ความสำคัญของงานวิจัย

ผลของการวิจัยการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดคณิตศาสตร์แบบเชื่อมโยง มาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้จะมีประโยชน์ ดังนี้

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. เพื่อช่วยในการพัฒนาและศึกษาค้นคว้าวิจัยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และผู้สนใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 33 คนที่กำลังศึกษาในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 26 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สอดคล้องกับตัวชี้วัด ได้แก่ ค.3.2 ม.4/2 หากความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยดำเนินการในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการตามแผนการสอนในคู่มือครูคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ กิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่โดยยกสถานการณ์ให้ตัวอย่าง สนทนาสอบถามในสิ่งที่เรียนแล้วร่วมกันอภิปราย เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนในชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหาการจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ โดยครูนำเอาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเหตุผลที่เลือกทำวิธีดังกล่าวของกลุ่มตัวเอง และครูร่วมกับนักเรียนสรุปทั้งหมดอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้ให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะทำเรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ให้

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้ปัญหาโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการใช้แบบฝึกทักษะหรือใบงาน โดยใช้คำถามในเนื้อหาที่สอน และประเมินแบบสังเกต

**2. ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ** หมายถึง สื่อประกอบการสอน หรือเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกระบวนการทำงานกลุ่มที่มีมากกว่า 2 คนขึ้นไป โดยมีหลักการในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ การประเมินความพร้อมและการตัดสินใจเป็นผู้นำ การวางแผนการทำงาน การดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ การดำเนินการประเมินผล เพื่อร่วมกันหาหนทางในการแก้ปัญหาให้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ และฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วได้เข้าใจดีขึ้น และเกิดความชำนาญจนสามารถทำและนำไปใช้ได้โดยอัตโนมัติ ทั้งในการแก้ปัญหา ระหว่างเรียนและในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีองค์ประกอบของชุดฝึกทักษะ ได้แก่ คำแนะนำการใช้ แบบทดสอบก่อนเรียน มาตรฐาน/ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ บัตรกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน

**3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกระบวนการทำงานกลุ่มที่มีมากกว่า 2 คนขึ้นไป ซึ่งประกอบไปด้วยขั้น 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่โดยยกสถานการณ์ให้ตัวอย่าง สนทนาสอบถามในสิ่งที่เรียนแล้วร่วมกันอภิปราย เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนในชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหา การจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ โดยในชั้นสอนเนื้อหาใหม่นี้จะมีการนำชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือมาเป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเหตุผลที่เลือกทำวิธีดังกล่าวของกลุ่มตัวเอง และครูร่วมกับนักเรียนสรุปทั้งหมดอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอน เนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้ให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยในขั้นฝึกทักษะนี้จะมีการนำชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือมาเป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยในขั้นนำความรู้ไปใช้นี้จะมีการนำชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือมาเป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่

**4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการหาวิธีให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งวัดจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย 3 ชุด ชุดละ 3 ข้อ ใช้เกณฑ์คะแนนแบบ Rubric Score ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรที่ต้องการค้นหา โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนที่สำคัญของปัญหา

การวางแผนแก้ปัญหา เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และตัวไม่รู้ค่า นำความสัมพันธ์ที่ได้มาผสมผสานกับประสบการณ์ กำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ อาจตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหานั้นจนสามารถแก้ปัญหาได้

การตรวจสอบผล เป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ มีคำตอบหรือยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการ
2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ชุดฝึกทักษะการคิด
5. การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
6. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. การวัดคะแนนพัฒนาการ
8. โรงเรียนผดุงนารี
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### การวิจัยปฏิบัติการ

1. ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ

การทำวิจัยปฏิบัติการคือภารกิจของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องคิดแก้ปัญหา ปรับปรุงคุณภาพงานควบคู่กับการลงมือทำ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการทำงานที่คุณภาพที่ดีขึ้น ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในทางการศึกษาก็ย่อมเน้นผลลัพธ์ไปที่การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนในทางที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดประโยชน์คือผู้สอนได้พัฒนาตนเองในทางวิชาการ คำว่าการวิจัยปฏิบัติการ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายทั้งที่แตกต่างและคล้ายคลึงกัน ดังนี้

เลวิน (Lewin, 1946) ได้สรุปว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการค้นคว้าหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติการ (Act) และการสังเกต (observe) การวิจัยปฏิบัติการเน้นที่วิธีการดำเนินงานว่าเป็นการใช้วิธีการเชิงระบบเพื่อพยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณภาพของการทำงาน โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานมีแนวทางและสะท้อนผลการปฏิบัติที่เกิดขึ้นของตนเองได้อย่างน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง



เคมมิส และแมคแทกกาท (Kemmis, S. & McTaggart, 1988) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self – Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็น การวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

อุทุมพร จามรมาน (2537) ได้เสนอว่า การวิจัยที่เรียกว่า Action Research คือการวิจัยที่ทำโดยครู ของครู เพื่อครู และสำหรับครู เป็นการวิจัยที่ครูซึ่งต้องตั้งปัญหาในการเรียนการสอนออกมา และครูผู้ซึ่งต้องแสวงหาข้อมูลเพื่อมาแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยกระบวนการที่เชื่อถือได้ ผลการวิจัยคือคำตอบที่ครูอีกนั้นแหละจะเป็นผู้นำไปใช้แก้ปัญหาของตน

ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2538) ได้เสนอว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นรูปแบบของวิธีการศึกษาค้นคว้าแบบสะท้อนตนเองของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในสถานการณทางสังคม โดยการพัฒนาด้วยลักษณะที่ขอธรรมและความชอบด้วยเหตุผลของวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้รูปแบบหรือแนวทางกับการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สอดคล้องกับภาวะของสังคมและสถานการณ์ที่ตนเกี่ยวข้อง เมื่อนำมาพิจารณาในทางการเรียนการสอนแล้ว การวิจัยปฏิบัติการเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนของผู้สอน ระหว่างการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงวิชาการมุ่งเน้นหลักการหรือทฤษฎีแล้ว ส่วนใหญ่จัดเป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ที่มีชื่อในความหมายใกล้เคียงกับการวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research) นั่นเอง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2544)

สุวิมล ว่องวานิช (2544) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า เป็นการวิจัยที่ต้องดำเนินการไปกับการปฏิบัติงานของครู โดยใช้กระบวนการที่น่าเชื่อถือ เป็นระบบ เพื่อค้นหาคำตอบในสภาพการณ์ของชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้วิจัยและนำผลการวิจัยไปใช้ การวิจัยในชั้นเรียนมีเป้าหมาย 3 ประการ คือ

1. เพื่อแก้ปัญหาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
2. เพื่อค้นหาคำตอบต่อข้อสงสัยในการปฏิบัติงานของครู
3. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ความจริงโดยการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปที่ต้องการ จากนั้นจึงนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานที่ปฏิบัติอยู่ โดยกำหนดขั้นตอนของการวิจัย ประกอบด้วยการวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนกลับ (Reflection)

## 2. ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ดอนเนอร์ (Donner, 2017) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการควรแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นการอธิบายถึงเหตุที่ต้องทำเรื่องนี้ มีความสำคัญและเป็นปัญหาทางปฏิบัติจริง หรือมีคุณค่าต่อความพยายามที่เสียไป มีคำถามได้ถูกระบุให้เห็นอย่างชัดเจน มีขอบเขตชัดเจนที่อยู่ในช่วงที่สามารถมองเห็นและค้นพบได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนปฏิบัติการ เป็นการพัฒนาประยุกต์ศาสตร์ใหม่หรือวิธีการใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาวิจัย โดยพิจารณาว่าจะสามารถทำได้แบบไหนและควรมีลักษณะอย่างไร การกำหนดจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่และส่วนที่สำคัญพิเศษมีอะไรบ้าง อีกทั้งกำหนดว่าจะใช้กรอบเวลาเท่าไรจึงจะทำให้งานนี้บรรลุผลสัมฤทธิ์ได้

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการจำแนกลักษณะของข้อมูล ลักษณะใดบ้างที่จะต้องเก็บรวบรวม เพื่อให้สามารถตอบคำถามการวิจัยได้ อีกทั้งยังต้องมีกระบวนการในการทำให้เกิดความแน่ใจว่าสามารถมองเห็นทุกอย่างได้ครอบคลุมแล้ว ทำการกำหนดว่ามีแหล่งข้อมูลใดบ้าง หรือสารสนเทศจากแหล่งอื่น ๆ ที่จำเป็นที่จะช่วยกำหนดกรอบวิจัย รูปแบบข้อมูลที่เก็บรวบรวมอันจะช่วยในการแปลความหมายสิ่งที่ค้นพบได้

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการสรุปว่าได้สาระอะไรบ้างจากข้อมูล รูปแบบความรู้เชิงลึกหรือความเข้าใจใหม่ที่ค้นพบ โดยมีการแปลความหมายของรูปแบบที่ค้นพบและความรู้ใหม่ที่ได้จากการปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 5 วางแผนเพื่อการวิจัยในอนาคต เป็นขั้นที่เราจะนำองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ค้นพบมาใช้ในการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากเดิมได้อย่างไร อีกทั้งมีข้อเสนอแนะใดบ้างที่ต้องการให้ผู้ที่ต้องการนำการวิจัยของเราไปต่อยอดหรือนำไปแก้ไขปรับปรุง และท้ายสุดจะมีวิธีการเขียนสรุปสิ่งที่เราค้นพบอย่างไร เพื่อให้สิ่งที่เราค้นพบเป็นประโยชน์แก่ผู้อื่น

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสร้างสรรค์ขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่น ๆ ซึ่งกิจกรรมการวิจัยหลักแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์ หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขตาม



ประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุนขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไข ปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสภาวะการณ์เวลานั้นได้ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขและปัจจัยที่เป็นอยู่ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าว ๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่ยังมีข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มลักษณะวิพากษ์วิจารณ์หรือประเมินผลการปฏิบัติงานระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัย จะเป็นวิธีการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวนและปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบหรือเกลียวต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2555) ได้กล่าวถึงการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดเชิงปฏิรูป ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

ขั้นการวางแผน (Planing : P) เป็นขั้นตอนการเตรียมการจัดการเรียนรู้ของครู เช่น การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (แผนการสอน) การเตรียมสื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสอบถาม ฯลฯ) เป็นต้น

ขั้นการปฏิบัติ (Action : A) เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นตอนการวางแผน นั่นคือการดำเนินการจัดการเรียนรู้ หรือดำเนินกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ หรือพฤติกรรมลักษณะอันพึงประสงค์

ขั้นการสังเกต (Observation : O) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ หรือดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาผู้เรียน จะใช้การสังเกตผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน มีการดำเนินการทดสอบหรือสัมภาษณ์พูดคุย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งในขั้นตอนนี้จะดำเนินการขณะจัดการเรียนรู้หรือจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาผู้เรียน

ขั้นการสะท้อนผล (Reflection : R) เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการสังเกต โดยนำข้อมูลจากการสังเกต การสัมภาษณ์หรือข้อมูลมาไตร่ตรอง เปรียบเทียบผลหรือเกณฑ์ที่ตั้งเป้าหมายไว้ยังห่างจากเป้าหมายมากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้เตรียมปรับแผนในการดำเนินการต่อไป

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยนี้ เมื่อก้าวในเชิงการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานในโรงเรียน สามารถอธิบายวิธีการดำเนินการตามวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังนี้

1. การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่ทำการวิจัยจะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนที่จะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องศึกษาค้นคว้า แสวงหาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ ให้กว้างขวางพอสมควร

2. เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษาวิจัย โดยอาศัยพื้นฐานจากหลักการและทฤษฎีมาใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะของปัญหา แล้วสร้างวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ในรูปแบบของข้อความที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของปัญหากับหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3. เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติหรือการฝึกหัดตามวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นผลจากการปฏิบัติการ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้าและที่เป็นอุปสรรคตามวงจรปฏิบัติการทั้ง 4 ขั้นตอน โดยจะต้องเก็บสะสมข้อบันทึกต่าง ๆ ไว้เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติในรอบต่อไป และเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้วิเคราะห์หาคำตอบของสมมติฐาน

4.1 ขั้นวางแผน (Planning) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหา เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้แก้ไข ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น ๆ เกี่ยวกับลักษณะของปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางแก้ไขอย่างไร

4.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในชั้นการวางแผนดำเนินการ โดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะมีที่ยืดหยุ่นปรับได้

4.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าช่วย

4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาหรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดอันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้อง แสดงรายละเอียดในหารอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่างและความคล้ายคลึงของข้อมูลแต่ละประเภทโดยการวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง

6. ตรวจสอบข้อมูลที่ได้วิจัย เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้รับตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดหากผู้วิจัยสามารถทำการประมวลและสรุปเป็นหลักการ (principle) รูปแบบ (model) ของการปฏิบัติ ข้อเสนอเชิงทฤษฎี (proposition) หรือทฤษฎี (theory) ของปฏิบัติการแก้ปัญหานั้นๆ ได้ ทั้งนี้ ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยา โดยวิธีอุปนัย (induction) และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัยเป็นสำคัญ

จากขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการวิจัยตามแนวคิดขององอาจ นัยวัฒน์ เนื่องจากเห็นว่ามีความเหมาะสมกับการวิจัยในชั้นเรียน ผู้เรียน และระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน สามารถกระทำได้หลายวงรอบ ซึ่งในแต่ละวงรอบก็จะทำให้ได้ข้อมูลจากขั้นการสะท้อนผลที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนางวงรอบต่อไป ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การวางแผน (Planning) 2. การปฏิบัติการ (Action) 3. การสังเกตการณ์ (Observation) 4. การสะท้อนกลับ (Reflection) โดยผู้วิจัยได้วางแผนการวิจัยทั้งสิ้น 3 วงรอบ

## หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

### 1. ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

### 2. วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ นำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้โอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

### 3. หลักการ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กลุ่มสาระคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน

#### 4. คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของ คณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่ สูงขึ้น การผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระ ทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไป ประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการ แก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ นำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มี ความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดี ต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) เมื่อผู้เรียนจบการ เรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้เรียนควรจะสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติจำนวนจริงไป ใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

3. มีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

4. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่าการ อ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และ ฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

5. สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้



6. สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

7. นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

#### 5. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่มสาระ ประกอบด้วย

##### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

##### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดและระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิต ไปใช้สถานการณ์ต่าง ๆ

##### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าทางสถิติ การนำเสนอและการแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

และได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนไว้ดังนี้

##### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

#### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### 6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คติวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

7. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี พ.ศ. 2562 ได้จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**คำอธิบายรายวิชา**

รายวิชาคณิตศาสตร์ (ไม่เน้นวิทยาศาสตร์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รหัสวิชา ค31102

เวลา 4 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ ฝึกทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่องต่อไปนี้

**เขต** ความรู้เบื้องต้น และสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลิเมนต์ของเซต

**ตรรกศาสตร์** ประพจน์และตัวเชื่อม (นิเสธ และ หรือ ถ้า...แล้ว ก็ต่อเมื่อ)

**หลักการนับเบื้องต้น** หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่กรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

**ความน่าจะเป็น** การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ตารางที่ 1 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สารการเรียนรู้
1	หลักการนับเบื้องต้น	<b>มาตรฐานการเรียนรู้</b> มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ <b>ตัวชี้วัด</b> ค 3.2 ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา	- ใช้หลักการนับเบื้องต้นในการแก้ปัญหา - ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดในการแก้ปัญหา - ใช้วิธีการจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดในการแก้ปัญหา
2	ความน่าจะเป็น	<b>มาตรฐานการเรียนรู้</b> มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ <b>ตัวชี้วัด</b> ค 3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็น และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	- หาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ - ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการแก้ปัญหา

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ชาตรี เกิดธรรม (2542) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง สามารถนำหารแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียน รู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและ สามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการ สอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาได้เอง

ไสว พิกขาว (2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีจัดการ เรียนรู้ที่เน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยใช้คำถาม จัดเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูจะลดลง ครูจะเปิดโอกาสและชี้แนะ ให้นักเรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ด้วยตนเองจากการถามตอบ หรือครูและนักเรียนผลัดกันถามก็ได้ แต่รูปแบบที่นักเรียนเป็นผู้ถามจะสอดคล้องกับแนวการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญมากที่สุด

กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวว่า นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรม การสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา การ สืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ต้องเน้นให้ ผู้เรียนได้คิด ได้มีส่วนร่วมวางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ วิเคราะห์ ข้อมูล สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้นำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถาม และในที่สุด นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความหมายของการ สืบเสาะไว้ว่า เป็นการสืบค้นหาความรู้โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและเป็นผล ก่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ได้

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ได้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นหาความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการจากแหล่ง วิชาการต่าง ๆ ที่หลากหลาย เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่า ความรู้ที่นักเรียนจะได้มา ครูเป็นเพียงผู้สนับสนุน

## 2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

กรมวิชาการ (2542) ได้กล่าวว่ารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ในที่นี้กล่าวถึงรูปแบบการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีรูปแบบโครงสร้างและองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เพื่อนำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ เป็นการเชื่อมต่อกับความรู้เดิมและความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นเรื่องที่จะสอนใหม่ ควรจะจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยจัดลำดับ

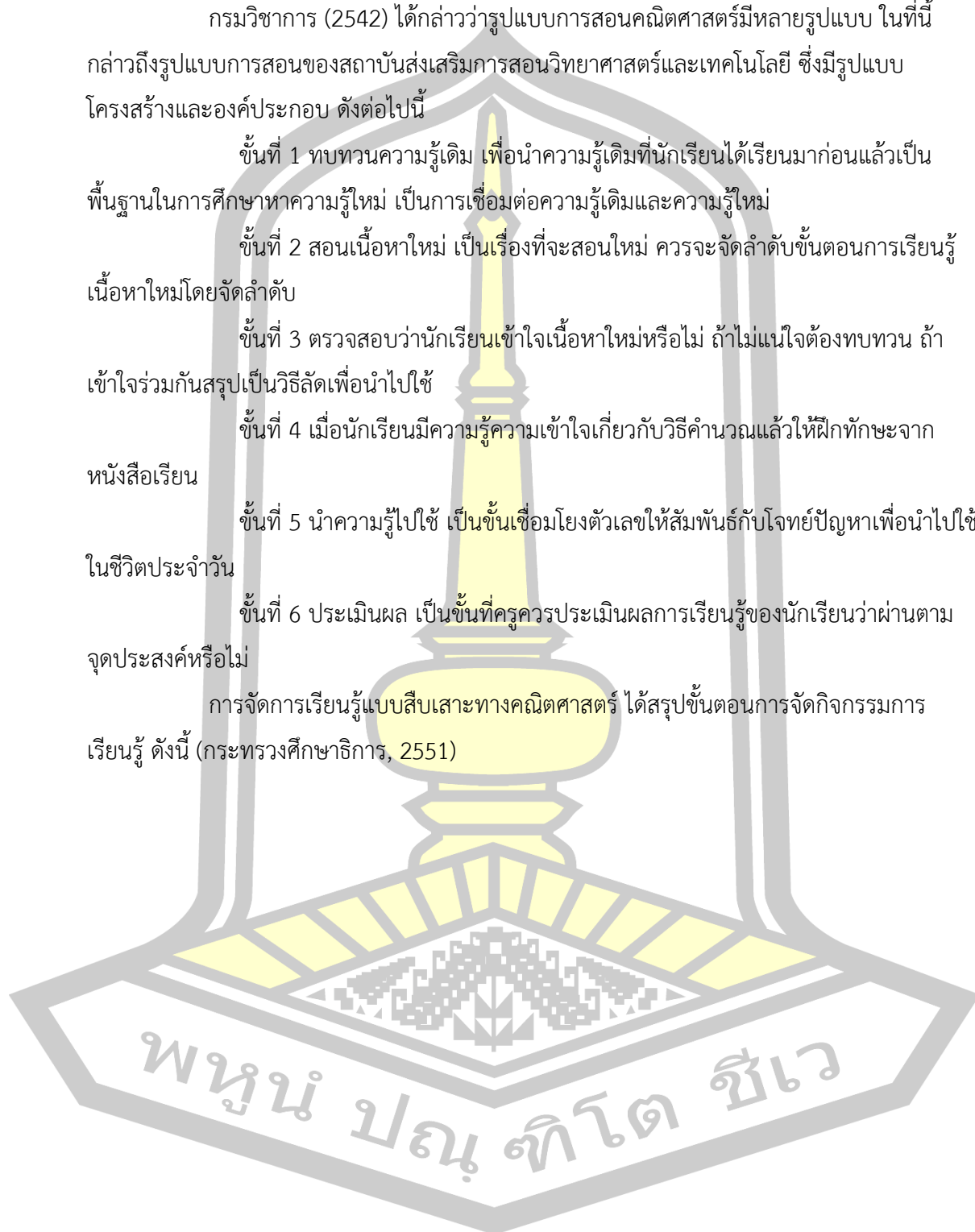
ขั้นที่ 3 ตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาใหม่หรือไม่ ถ้าไม่แน่ใจต้องทบทวน ถ้าเข้าใจร่วมกันสรุปเป็นวิธีลัดเพื่อนำไปใช้

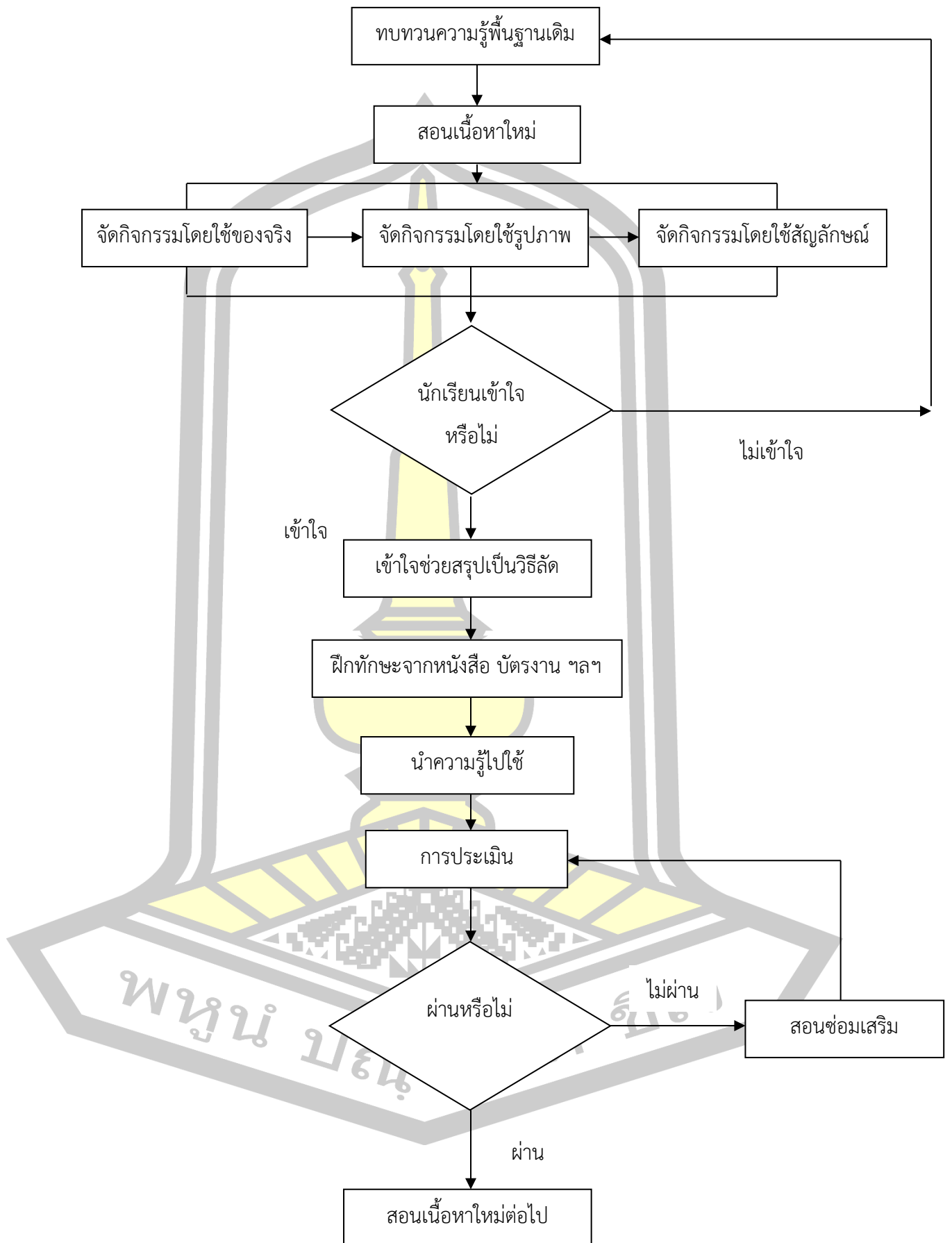
ขั้นที่ 4 เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีคำนวณแล้วให้ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นเชื่อมโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 ประเมินผล เป็นขั้นที่ครูควรประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าผ่านตามจุดประสงค์หรือไม่

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางคณิตศาสตร์ ได้สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)





การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ แต่ผู้สอนก็สามารถจะยืดหยุ่นหรือปรับเปลี่ยนได้ ขั้นตอนเหล่านี้เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และสามารถใช่วิธีสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งสื่อการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบก็ง่าย โดยทุกขั้นตอนในรูปแบบการสอนเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีอิสระในการคิดการแสดงออกและการปฏิบัติ เพื่อสร้างเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มที่ โดยกิจกรรมการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการกล่าวหรืออ้างถึงความรู้ หรือทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ที่เดิมและที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่จำเป็น เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่และเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ให้มีส่วนร่วมสนับสนุนซึ่งกันและกัน และเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนและนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเรื่องที่สนใจเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม เพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาใหม่ที่จะเรียนต่อไป โดยครูอาจจะใช้เกม นิทาน ปัญหา สถานการณ์ การคิดในใจ และกิจกรรมอื่น ๆ พร้อมทั้งใช้สื่อการสอนหรือวัสดุอุปกรณ์แสดงประกอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบทเรียนใหม่หรือเนื้อหาใหม่ ซึ่งควรแบ่งออกเป็นตอน ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากและมักจะต้องใช้เวลามากกว่าขั้นอื่น ๆ เพื่อให้เป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ อาจใช้สื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ แบ่งออกได้เป็น

1. ขั้นของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม
2. ขั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปธรรม
3. ขั้นสัญลักษณ์ หลังจากให้นักเรียน เรียนรู้ขั้นที่ใช้ของจริงหรือรูปประกอบ การสอนแล้วครูอธิบายโดยใช้สัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นสรุปนี้มีทั้งสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำ และสรุปวิธีแก้ปัญหา เพื่อต้องการให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปแนวคิด หลักการ วิธีแก้ปัญหาและประโยชน์สัญลักษณ์ การคิดคำนวณ วิธีลัด ข้อควรสังเกต สูตรและกฎ

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นฝึกความรู้และความเข้าใจให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนำไปใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ด้วย โดยให้ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดจาก แผนภูมิ บัตรงาน หนังสือเรียนและแบบฝึกหัดเสริมทักษะ ซึ่งกิจกรรมที่จัดขึ้นควรจะมีทั้งกิจกรรมรายบุคคลและแบบที่ทำร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากควรจะสอนให้ ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นแล้ว ครูยังจะต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และ ประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริงด้วย

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจ ตรวจสอบผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่อย่างไร โดยครูจะทำการ ประเมินตามสภาพความเป็นจริงที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ครูอาจใช้วิธี วัดผลต่าง ๆ เช่น สังเกตการตอบคำถามหรือการถามคำถามทุกขั้นตอนการสอนที่ผ่านมา

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐาน ในการเรียนเนื้อหาใหม่โดยยกสถานการณ์ ให้ตัวอย่าง สนทนาสอบถามในสิ่งที่เรียนแล้วร่วมกัน อภิปราย เพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนในชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหา การจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้สื่อ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์พร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ โดยครูนำเอาโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มาให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอรูปแบบการ แก้ปัญหา พร้อมทั้งเหตุผลที่เลือกทำวิธีดังกล่าวของกลุ่มตัวเอง และครูร่วมกับนักเรียนสรุปทั้งหมดอีก ครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอนเนื้อหา ใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้ให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยให้นักเรียน ทำแบบฝึกทักษะท้ายเรื่องในบทเรียนโดยตรง และโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจาก ตัวอย่างที่ให้

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้ให้เป็น ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยการให้นักเรียน ทำโจทย์ปัญหาหรือแก้ปัญหาโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุด ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการใช้แบบฝึกทักษะหรือใบงาน โดยใช้คำถามในเนื้อหา ที่สอน และประเมินแบบสังเกต

### 3. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความเรียนรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด ฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดการระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้รู้นิยมติ และหลักการได้เร็วขึ้น รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

6. ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้และสร้างสรรค์ความเป็นประชาธิปไตยในตัวนักเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหารวบรวมข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

3. ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้และทักษะ

4. ผู้เรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น



### ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาพิบูลย์ (2542) ได้สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
  2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้
  3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
  4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้การจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นให้กระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอบอกคำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้
  5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอจะทำให้ความสนใจในการศึกษาค้นคว้าลดลง
- จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทั้งข้อดี คือ นักเรียนได้มีโอกาสในการพัฒนาการคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ความรู้คงทนสามารถจดจำได้นานและนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ และข้อจำกัด คือ ใช้เวลาในการสอนมาก หากเนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่ยากนักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ ดังนั้นครูแต่ละคนต้องนำไปประยุกต์ใช้ เช่น อาจเพิ่มเติมเทคนิคการสอนรูปแบบอื่นสอดแทรกเข้าไปในแต่ละชั้นของวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ตัวผู้เรียน

### ชุดฝึกทักษะการคิด

#### 1. ความหมายของชุดฝึกทักษะ

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2540) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะ หมายถึง การจัดประสบการณ์ฝึกหัดเพื่อให้นักเรียนศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องอย่างหลากหลายแลแปลกใหม่

สุกิจ ศรีพรหม (2541) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะ หมายถึง การนำสื่อประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกทักษะ หมายถึง กิจกรรมพัฒนาทักษะเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลายและปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถนำไปสู่การสรุปความคิดรวบ

ยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนด้วยตนเองได้

พรพรม อัตตวัฒน์กุล (2547) ได้กล่าวว่า ชุดฝึก คือ สิ่งที่ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนกระทำ เพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญและสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

บงกชกร ทับเที่ยง (2550) ได้กล่าวว่า ชุดฝึก หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจและฝึกฝนจนเกิดทักษะต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่วและเหมาะสม

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกหรือชุดฝึกเสริมทักษะ เป็นสื่อการเรียนประเภทหนึ่งที่เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริม สำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่หนังสือเรียนจะมีชุดฝึกหัดอยู่ท้ายบทเรียนในบางวิชา

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะ เป็นการออกแบบให้ผู้เรียน โดยใช้สื่อประกอบการสอน หรือเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วได้เข้าใจดีขึ้น และเกิดความชำนาญจนสามารถทำและนำไปใช้ได้โดยอัตโนมัติ ทั้งในการแก้ปัญหาระหว่างเรียนและในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้

## 2. หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกทักษะ

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (2523) ได้กล่าวถึงการสร้างชุดฝึกไว้ว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความเข้าใจในทางภาษาแตกต่างกัน ก่อนจัดการเรียนการสอน ครูควรมีการทดสอบความสามารถของนักเรียนก่อน
2. การเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by Doing) นักเรียนสามารถเรียนรู้ทักษะการเขียนได้คล่องแคล่วชำนาญเพราะมีประสบการณ์ตรงจากการลงมือฝึกกระทำด้วยตนเอง
3. การเรียนจากการฝึกฝน (Law of Exercise) การฝึกฝนเป็นกฎเกณฑ์การเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้รับการฝึกฝนหรือกระทำสิ่งนั้นซ้ำ ๆ
4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) นักเรียนได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ เพราะฉะนั้นเมื่อมีงานให้นักเรียนทำครูควรรีบตรวจและคืนนักเรียน
5. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ

6. แรงจูงใจ (Motivation) เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะเป็นสิ่งเร้าเพื่อจูงใจให้นักเรียน ตั้งใจเรียน ตั้งใจฝึกฝน และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

พรธณี ช. เจนจิต (2538) ได้สรุปแนวคิดทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกกว่า ๑๐๐ ข้อ ประกอบด้วย

1. กฎแห่งผล ชุดฝึกที่สร้างขึ้นนักเรียนจะต้องสามารถใช้ได้ดี
2. การฝึกหัด การเรียนรู้เกิดจากการฝึกหัดและความใกล้ชิดทำให้จำได้คงทน ดังนั้น จึงควรเน้นให้มีการกระทำซ้ำบ่อย ๆ จนเกิดทักษะ
3. การเสริมแรง ควรให้กำลังใจแก่นักเรียนเพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและมีความรู้ประสบความสำเร็จในงานที่ทำ
4. แรงจูงใจ ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัว อยากรู้อยากเรียนแบบฝึกที่น่าสนใจจะเป็นแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนอยากทำ อยากฝึก และเกิดการเรียนรู้จากหลักจิตวิทยา ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทราบว่าในการสร้างชุดฝึกที่ดีนั้นจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้

ชูจิตร์ วรเชษฐ์ (2548) ได้กล่าวว่า ต้องยึดตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Law of exercise) ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ ความสนใจแตกต่างกัน ในการสร้างชุดฝึกทักษะจึงควรพิจารณาให้เหมาะสม ไม่ง่ายเกินไปสำหรับเด็กเก่งและไม่ยากเกินไปสำหรับเด็กอ่อน ในการสร้างชุดฝึกทักษะควรมีทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล การฝึกเป็นกลุ่มควรให้เด็กเก่งคละกับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน

2. การเรียนโดยการฝึกฝน (Law of exercise) Thorndike ได้กล่าวว่า การเรียนจะเกิดขึ้นได้อีกก็ต่อเมื่อ ได้มีการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำ ๆ ฉะนั้น ในการสร้างชุดฝึกทักษะมีลักษณะหลายรูปแบบ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

3. กฎแห่งผล (Law of effect) เมื่อนักเรียนได้เรียนไปแล้ว นักเรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนว่าเป็นอย่างไร เมื่อให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะหรือให้ทำงานใด ๆ จึงควรเฉลยหรือตรวจให้นักเรียนทราบผลโดยเร็ว ฉะนั้นชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นควรมีค่าเฉลย เพื่อให้นักเรียนสามารถทราบผลโดยเร็ว หรือนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้เองเพื่อจะได้รู้ข้อบกพร่องของตนเอง

4. แรงจูงใจ (Motivation) ในการสร้างชุดฝึกทักษะที่น่าสนใจเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เด็กอยากทำ จึงควรจัดทำชุดฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนพบกับความสำเร็จและอยากที่จะทำชุดฝึกทักษะต่อไป นอกจากนี้ชุดฝึกทักษะควรเป็นแบบสั้น ๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย ควรมีหลายรูปแบบไม่ซ้ำซาก

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ในการสร้างชุดฝึกทักษะนั้นควรคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แรงจูงใจ เป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากที่จะเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่ความพร้อมในการเรียน ชุดฝึกทักษะที่น่าสนใจจะทำให้ผู้เรียนอยากทำและอยากฝึก
2. การฝึกหัด โดยการฝึกหัดกระทำซ้ำบ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และความชำนาญ
3. การเสริมแรง ในการสอนฝึกทักษะนั้น ครูควรให้การเสริมแรง โดยการให้กำลังใจอย่างดีแก่นักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจและเห็นคุณค่าของศักยภาพในตนเอง
4. การรู้ผลการกระทำ ชุดฝึกทักษะที่ดีควรสามารถให้ผู้เรียนได้รู้ผลการปฏิบัติได้ทันที เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับพฤติกรรมได้ถูกต้อง ดังนั้นเมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดแล้ว ครูควรรีบตรวจและคืนนักเรียนโดยเร็ว ผู้เรียนจะได้รู้ว่าควรปรับปรุงหรือพัฒนาการทำงานของตนอย่างไรต่อไป

### 3. หลักการสร้างชุดฝึกทักษะ

ริเวอร์ (River, 1970) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกไว้ ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ
- ต่อไป เนื่องจากทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อทดสอบ
2. แต่ละชุดฝึกควรใช้ประโยคเพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น
  3. ฝึกโครงสร้างใหม่ ๆ กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว
  4. ประโยคที่ใช้ฝึกควรเป็นประโยคสั้น ๆ
  5. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปแล้วใช้ในชีวิตประจำวันได้

บัตส์ (Butts, 1974) ได้เสนอหลักการสร้างชุดฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างชุดฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้ก่อนว่าจะสร้างชุดฝึกเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะฝึก
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกมาเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

เหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับชุดฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดวิธีการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

ประพนธ์ จำเริญญ (2536) ได้ให้แนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการสร้างชุดฝึกทักษะเป็นทักษะย่อย ๆ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะและเนื้อหาย่อย ๆ นั้น

3. สร้างชุดฝึกทักษะตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ให้ สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของชุดฝึกทักษะ

ชนิษฐา ทองแจ่ม (2548) ได้กล่าวว่า หลักในการสร้างชุดฝึกควรศึกษาปัญหาและตั้ง จุดประสงค์ในการฝึกที่แน่นอนว่าจะฝึกในด้านใด มีการกำหนดเวลาที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความ แตกต่างหรือความสนใจของผู้ฝึก กิจกรรมในการฝึกควรเป็นกิจกรรมสั้น ๆ มีรูปแบบที่น่าสนใจ ทำ ทายความสามารถ ในการสร้างชุดฝึกควรมีการสร้างทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาแก้ไขก่อน นำไปใช้จริง

จิรเดช เหมือนสมาน (2551) ได้ให้แนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการสร้างชุดฝึกทักษะเป็นทักษะย่อย ๆ และ เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะเนื้อหาย่อย ๆ นั้น
3. สร้างชุดฝึกทักษะตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ให้ สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของชุดฝึกทักษะ

สุนทร สิ้นธพานนท์ (2553) ได้กล่าวว่าชุดฝึกทักษะมีหลักสำคัญเป็นแนวในการจัดทำ ชุดฝึกทักษะ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระในการฝึกตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
2. เนื้อหาสาระและกิจกรรมการฝึกเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน
3. การวางรูปแบบของชุดฝึกทักษะมีความสัมพันธ์กับโครงเรื่องและเนื้อหาสาระ
4. ชุดฝึกทักษะต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนอ่านเข้าใจ เรียงจากง่ายไป ยากมีแบบฝึกทักษะที่น่าสนใจ และท้าทายให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ
5. มีความถูกต้อง ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาตรวจสอบให้ดีอย่าให้มีข้อผิดพลาด
6. กำหนดเวลาที่ใช้ชุดฝึกทักษะแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ศึกษาหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
8. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ในแต่ละชุดการฝึก
9. ออกแบบชุดฝึกทักษะในแต่ละชุดให้มีรูปแบบที่หลากหลายและน่าสนใจ
10. สร้างชุดฝึกทักษะ
11. นำชุดฝึกทักษะไปทดลองใช้ บันทึกผลแล้วปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง
12. ปรับปรุงชุดฝึกทักษะให้มีประสิทธิภาพ



### 13. นำไปใช้จริง

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า หลักการสร้างชุดฝึกทักษะควรคำนึงถึงจิตวิทยาในการเรียนรู้ และควรสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการฝึกความเหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก สนองความสนใจ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดฝึกทักษะควรเริ่มจากง่ายไปหายาก มีหลายแบบ มีตัวอย่างประกอบและสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง จัดทำให้จบเป็นเรื่อง ๆ ประเมินผลให้นักเรียนทราบทันทีทุกครั้ง

#### 4. ประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ

นิลาภรณ์ ธรรมวิเศษณ์ (2546) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของชุดฝึกที่ดีและมีประสิทธิภาพ ช่วยทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการฝึกทักษะทางภาษา โดยเฉพาะการเขียนเป็นอย่างดี ชุดฝึกที่ดีเปรียบเสมือนผู้ช่วยที่สำคัญของครู ทำให้ครูลดภาระการสอนลงได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่และเพิ่มความมั่นใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี

พรพรม อัตตวัฒนากุล (2547) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือจำเป็นต่อการฝึกทักษะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการฝึกแต่ละทักษะนั้นควรมีหลายแบบเพื่อให้นักเรียนจะได้ไม่เบื่อ และนอกจากนี้ชุดฝึกทักษะยังมีประโยชน์สำหรับครูในการสอน ทำให้ทราบพัฒนาการทางทักษะนั้น ๆ ของเด็ก และเห็นข้อบกพร่องในการเรียน เพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงได้ทันที่ ช่วยทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดี

สุนธ์ สินธพานนท์ (2553) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย เด็กแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน การให้ผู้เรียนได้ทำชุดฝึกทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคน ใช้เวลาที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้ นอกจากนั้นยังเป็นการส่งเสริมผู้เรียนที่เรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

2. ชุดฝึกทักษะช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่คงทน ชุดฝึกทักษะสามารถให้ผู้เรียนได้ฝึกทันทีหลังจากจบบทเรียนนั้น ๆ หรือให้มีการฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้งเพื่อความแม่นยำในเรื่องที่ต้องการฝึก หรือเน้นย้ำให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะเพิ่มเติมในเรื่องที่ผิด

3. เป็นสื่อที่ช่วยเสริมบทเรียนหรือหนังสือหรือคำสอนของครู ชุดฝึกทักษะที่ครูทำขึ้นเพื่อฝึกทักษะการเรียนนอกเหนือจากความรู้ในบทเรียนหรือหนังสือเรียน

4. ช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนได้ทำชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลายจะทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและเพลิดเพลิน เป็นการท้าทายให้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ

จากข้อความข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะมีประโยชน์เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ สามารถที่จะทบทวนการเรียนรู้ด้วยตนเองและเห็นความก้าวหน้าของตนเอง

## การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

### 1. ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

โอเนียลและคณะ (O'Neil, H. F., Chuang, S., & Chung, 2003) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า เป็นทักษะที่ซับซ้อนที่ใช้องค์ความรู้และสมรรถนะทางสังคมในการแก้ปัญหา โดยใช้ความเชื่อมโยงระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และทักษะการร่วมมือ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

เดเวียร์และฮาลพิน (von Davier, A. A., & Halpin, 2013) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า เป็นการดำเนินงานร่วมกันของบุคคลเป็นกลุ่ม โดยส่งเสริมให้สามารถทำงานหรือกิจกรรมที่มีความซับซ้อนนั้นเกิดการประสบความสำเร็จด้วยการใช้องค์ความรู้และกระบวนการร่วมกันในการดำเนินการให้ได้ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

คิกคุ Kikku (2014) เป็นการแก้ปัญหาสำหรับผู้เรียนตั้งแต่สองคนขึ้นไปหรือโดยการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกัน โดยในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือซึ่งพากัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

เฮสและคณะ (Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, 2015) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า เป็นทักษะการทำงานร่วมกันของบุคคล โดยมีองค์ประกอบของการสร้างองค์ความรู้ 2 องค์ประกอบทางด้านปัญญาและด้านสังคม ได้แก่ 1. การสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้หรือความคิดเห็นในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำความเข้าใจร่วมกัน 2. ความร่วมมือในการแก้ปัญหาของการทำงานร่วมกันอย่างเหมาะสมซึ่งเกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมในการวางแผนและวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีมุมมองทางเลือก โดยสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2558) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป มีการร่วมมือกันในการแก้ปัญหา พร้อมกับมีเป้าหมายเป็นสิ่งกระตุ้นในการคิดหาทางออกมากกว่าจะประประนีประนอมกับทุกฝ่าย ซึ่งการแก้ปัญหามีวิธีการและทางออกมากกว่าหนึ่งทางที่สามารถนำทุกฝ่ายไปสู่จุดที่พอใจและได้รับผลประโยชน์สูงสุด



จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นความสามารถในการเข้าร่วมกระบวนการทำงานกลุ่มที่มีมากกว่า 2 คนขึ้นไปของบุคคลในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนให้คลี่คลาย เพื่อร่วมกันหาหนทางในการแก้ปัญหาให้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ

## 2. หลักการในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ทอม ดัน (Tom Dunne, 2014) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. การประเมินความพร้อมและการตัดสินใจเป็นผู้นำ สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่าจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. การวางแผน ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือสมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน

3. การดำเนินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้เรียนสามารถการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ที่วางแผนเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ รวมถึงมีความพยายามในการทำความเข้าใจข้อจำกัดที่บีบคั้น สร้างเป้าหมายของทีมเพื่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติการงาน และติดตามตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มและเป้าหมายของปัญหา การปฏิบัติงานเหล่านี้อาจรวมถึงการกระทำเพื่อการสื่อสาร เช่น การอธิบาย การตรวจสอบความถูกต้อง กรต่อรอง การประนีประนอม การอภิปรายโต้แย้ง การโต้แย้ง ฯลฯ เพื่อแลกเปลี่ยนถ่ายโอนข้อมูลและแนวคิดมุมมองที่มีความซับซ้อน และเพื่อบรรลุการหาทางออกที่สร้างสรรค์หรือเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4. การดำเนินการประเมินผล และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เป็นการติดตามว่าการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามแผนการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายหรือไม่ และมีการสะท้อนความเห็นเกี่ยวกับสมมติฐานสำคัญและแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

คิกคุ Kikku (2014) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face To Face Promotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนเพราะเป็นทักษะที่สำคัญจะช่วยให้การแก้ปัญหาแบบร่วมมือประสบความสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมนักเรียนเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ สมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

หลักการของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในอันที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาแบบร่วมมือผ่านไปด้วยดี และบรรลุตามเป้าหมายที่กลุ่มกำหนด โดยเฉพาะทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝน ทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ ความเข้าใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. ประสบการณ์เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมของตนออกมาใช้ในการเรียนและแบ่งปันประสบการณ์ของตนกับเพื่อน ๆ ที่อาจมีประสบการณ์คล้ายหรือแตกต่างกัน

2. การสะท้อนความคิดและอภิปราย เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น และความรู้สึกของตนเองแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดประเด็นวิเคราะห์วิจารณ์ ผู้เรียนได้จะได้เรียนรู้ถึงความคิด ความรู้สึกของผู้อื่นซึ่งแตกต่างไปจากตน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น และผลของการสะท้อนความคิดเห็นหรืออภิปราย จะทำให้ได้ข้อสรุปที่หลากหลาย และผู้เรียนได้เรียนรู้ทำงานเป็นทีม

3. ความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด เป็นขั้นตอนการสร้าง ความเข้าใจและนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอด อาจเกิดขึ้นโดยผู้เรียนเป็นฝ่ายริเริ่มและครูช่วยเติมแต่งให้สมบูรณ์หรือครูอาจนำทางแล้วผู้เรียนสานต่อจนความคิดนั้นสมบูรณ์เป็นความคิดรวบยอด

4. การทดลองหรือประยุกต์แนวคิด เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้ในลักษณะหรือสถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดเป็นแนวทางปฏิบัติของผู้เรียนเอง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2558) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัย (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกทำงานจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face To Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิด อธิบายความรู้แก่กัน ถามคำถาม ตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน
3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด
4. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ
5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของกลุ่ม ต้องสามารถประเมินการแก้ปัญหาของกลุ่มได้ว่า ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหาที่ใด และอย่างไร เพื่อให้การแก้ปัญหาของกลุ่มมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเดิม

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า หลักการของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักศึกษานั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่มีจำนวนขั้นตอนแตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับใช้หลักการของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้เหมาะสมกับการวิจัยในครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินความพร้อมและการตัดสินใจเป็นผู้นำ เป็นการประชุมกันของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อแบ่งหน้าที่การทำงานให้แก่สมาชิกภายในกลุ่ม
2. การวางแผน เมื่อผู้นำตัดสินใจที่จะดำเนินการแก้ปัญหาที่หลากหลาย สมาชิกภายในกลุ่มต้องช่วยกันหาวิธีการต่าง ๆ หรือออกแบบวิธีการเพื่อได้มาซึ่งคำตอบ
3. การดำเนินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้เรียนสามารถการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่ที่วางแผนเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์
4. การดำเนินการประเมินผล และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เป็นการติดตามการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามแผนการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายหรือไม่ และมีการสะท้อนความเห็นเกี่ยวกับสมมติฐานสำคัญและแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

## การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson, K. B., & Pingry, 1973) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำตอบที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบอาจจะทำได้ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ

อดัม และปีสัน (Adam, S., Ellis, L., & Beeson, 1977) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

ครูลิค และรูดนิค (Kruulik, S., & Rudnick, 1993) ได้กล่าวถึงว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา และคำตอบจะต้องเกี่ยวข้องกับปริมาณในปัญหานั้น ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน แต่ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นคว้าหาวิธีการเพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ๆ ที่ต้องการ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปไว้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลผลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคล ผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ระบุว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ให้เหตุผล และการตัดสินใจ

เวชฤทธิ์ อังกะนงภัทรขจร (2555) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการหาคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าความหมายปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งผู้เผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่ได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

## 2. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1980) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความหมายที่ชัดเจนแต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 2000) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง การทำงานซึ่งยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบนักเรียนจะต้องใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่เหล่านั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหามาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาคับซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากปัญหาต่าง ๆ ได้
2. การแก้ปัญหานั้นได้เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ
3. ประยุกต์และดัดแปลงยุทธวิธีอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาได้
4. ควบคุมและพิจารณาบนกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคงต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การบวนการวิธีการ หรือเทคนิคต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหาคงต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์และทักษะพื้นฐานที่มีอยู่นำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหารวมไปถึงกระบวนการทั้งหมดซึ่งไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการ การแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามustใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการและประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

### 3. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหามักประสบความสำเร็จหรือไม่นั้น กระบวนการแก้ปัญหามีความสำคัญสำหรับการแก้ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

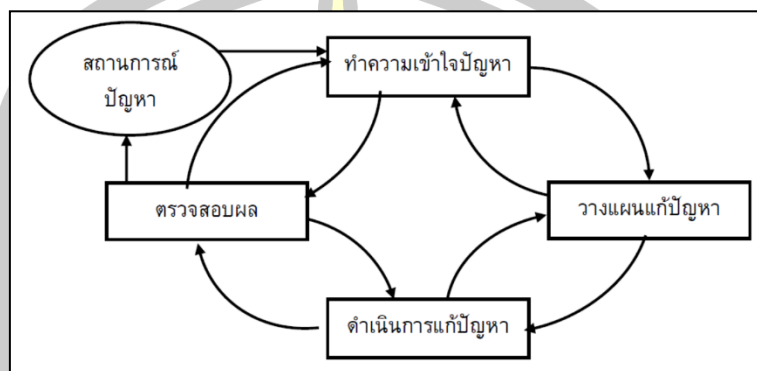
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหาต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจจะใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ชั่งวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ชั่งดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ชั่งตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบ หรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในนี้ได้

วิลสัน และคณะ (Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, 1993) ได้ร่วมกันพัฒนากรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต ตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพประกอบ 1 สามารถอธิบายได้ดังนี้ เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหานักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหา ก่อน หลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหานั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งสามารถค้นหาคำตอบได้ สุดท้ายพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา สำหรับทิศทางของลูกศรนั้นเป็นการแสดงการพิจารณาหรือการตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 1 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนก็อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้

ครูลีค และรูดนิก (Kruлик, Stepen & Rudnick, 1996) ได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบและประเมินผลข้อเท็จจริง การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา



2. ขั้นการสำรวจและวางแผน เป็นขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นและตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นทิ้งไป จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปตารางที่ เขียนภาพ สร้างแบบจำลอง หรืออื่น ๆ เพื่อวางแผนหาคำตอบ

3. ขั้นคัดเลือกกลยุทธ์ เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่เห็นว่าน่าจะมีมากกว่าทุกขั้นตอน กลยุทธ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นทิศทางที่ผู้แก้ปัญหาใช้หาคำตอบ

4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ เพื่อหาคำตอบ โดยใช้การประมาณค่าหรือใช้เครื่องคำนวณแล้วแต่ความเหมาะสม

5. ขั้นการสะท้อนกลับและการขยายผล เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงตามเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ และควรจะขยายผลไปสู่กรณีทั่วไปหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์เดิม

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษานั้นมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน แต่มีจำนวนขั้นตอนแตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจโจทย์ ว่าต้องการหาอะไร โดยเขียนแสดงข้อมูลของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสมมติตัวแปร และเขียนสมการได้ตรงตามเงื่อนไขของโจทย์ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
4. ขั้นตรวจสอบและสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนตรวจสอบและสรุปคำตอบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่ต้องการถูกต้อง

#### 4. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่เกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีการสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนคุ้นเคยหรือไม่ สามารถแยกปัญหาใหม่ออกมาเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วเหมาะสม

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537; อ้างอิงใน วชิราภรณ์ ขำนิ, 2555) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

### 1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหา เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล

#### 1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหา ให้มีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์หาว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อนควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนการแก้ปัญหา

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้ง รวมทั้งหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องของสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่ผู้เรียนควรเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการ

แก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะการแก้ปัญหาพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้เสนอแนวการพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์ และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา ควรมีสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยาก ซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อน หรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วย ในการเริ่มพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ต้องการให้ทำอะไร กำหนดอะไรให้บ้าง เกี่ยวข้องกับความรู้ใดบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดภาพ การเขียนตารางที่ การบอกหรือเขียนสถานการณ์ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใดจะแก้ได้อย่างไร รวมถึงการพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนมีอยู่ เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ จนสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถหาคำตอบได้ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนในแผนที่วางไว้ หรือเลือกยุทธวิธีใหม่จนกว่าจะได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ผู้เรียนอาจมองย้อนกลับไปพิจารณายุทธวิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบ และขยายแนวคิดไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่น การสอนการแก้ปัญหาควรมุ่งเน้นกระบวนการคิด ให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น แก้ปัญหาได้ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ไม่ใช่มุ่งเน้นเฉพาะผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหา ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นหรือคำถามให้คิด และหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไปผู้สอนจึงค่อย ๆ ลดประเด็นคำถามลงมา จนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้ ทั้งนี้ผู้สอนควรเสริมแรงเมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาได้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ยั่งยืน ชับซ้อนต่อไปในอนาคต

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ 1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา โดยพัฒนาทักษะการอ่าน ส่งเสริมความเข้าใจด้วยการใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง จัดปัญหามาให้ให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ พร้อมทั้งส่งเสริมลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ 3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนก่อน แล้วจึงค่อยลงมือตามลำดับแผนนั้นและ 4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ โดยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบ ส่งเสริมให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

#### 5. การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

ชาเลส และคณะ (Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, 1987) ได้เสนอวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ การสังเกตและการใช้คำถาม การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric Score) และการใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการประเมินที่กระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่พฤติกรรมการแก้ปัญหของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ การสังเกตที่ดีควรมีการจดบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น เพราะการจำอย่างเดียวย่อมอาจทำให้หลงลืมได้ เนื่องจากครุมีเวลาจำกัดในการจดบันทึก ดังนั้นก่อนเข้าสู่บทเรียนครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมินและเตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า

เช่น แบบตรวจสอบรายการ แล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นจุดหรือเครื่องหมายไว้และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต

2. การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เป็นอีกวิธีหนึ่งในการประเมินผลการแก้ปัญหา วิธีนี้จะมีประโยชน์อย่างน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความซื่อตรงที่นักเรียนรายงานหรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ และความคิดของนักเรียนเอง เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนด ข้อมูลการวัดผลของนักเรียนจะถูกรวบรวมไว้ในสมุดรายงานที่นักเรียนต้องเขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ภายหลังที่แก้ปัญหาเสร็จ ครูสามารถใช้สมุดรายงานของนักเรียนในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และยังวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาในภาพรวมได้ การประเมินตนเองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประเมินตนเองแบบนี้ทำได้หลังจากนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จใหม่ ๆ ให้นักเรียนทวนนึกถึงประสบการณ์ขณะที่กำลังแก้ปัญหา แล้วเขียนอธิบายว่าตนเองคิดอย่างไรในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

2.2 การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงานหรือบันทึกประสบการณ์แก้ปัญหา เป็นชุดของข้อคำถามที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการแก้ปัญหาของตนเอง

3. การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน โดยรูบริคเป็นข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยียมไปจนถึงระดับที่ต้องการพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้ แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนนโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้นขั้นตอนแรกของการพัฒนาสเกลการให้คะแนนของการวิเคราะห์ คือ การกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ครูต้องการประเมิน ขั้นที่สองคือ การกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละขั้นตอน ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3

พูน ปรุ ทิโต ชเว



ตารางที่ 2 ตัวอย่างที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2 นักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด 1 นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน 0 นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	2 การวางแผนของนักเรียนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าดำเนินการได้อย่างถูกต้อง 1 การวางแผนของนักเรียนบางส่วนถูกต้อง ขึ้นอยู่กับส่วนหนึ่งปัญหาที่ตีความได้อย่างถูกต้อง 0 นักเรียนไม่มีความพยายามในการวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสมโดยสิ้นเชิง
ขั้นได้คำตอบ	2 คำตอบถูกต้อง 1 การคัดลอกผิดพลาด การคำนวณผิดพลาด หรือคำตอบถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 0 ไม่มีคำตอบหรือคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับการวางแผนที่ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 3 ตัวอย่างที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	3 เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง 2 เข้าใจปัญหาบางส่วน 1 เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหาเลย
ขั้นเลือกยุทธวิธีการในการแก้ปัญหา	3 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา 2 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา 1 เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	3 นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน 2 นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 1 นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
ขั้นสรุปคำตอบ	3 สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2 สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือการสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน 1 ไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาสำหรับประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรมีดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
  - 2 คะแนน เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
  - 1 คะแนน เข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
  - 0 คะแนน มีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยหรือไม่เข้าใจเลย
2. เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
  - 2 คะแนน เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง
  - 1 คะแนน เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
  - 0 คะแนน เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
  - 2 คะแนน นำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
  - 1 คะแนน นำวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
  - 0 คะแนน ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง



## 4. การตอบคำถาม

- 2 คะแนน ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
- 1 คะแนน ตอบคำถามไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
- 0 คะแนน ไม่ได้ระบุคำตอบ

ข้อดีของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ คือ เป็นการพิจารณาขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ไม่ใช่พิจารณาเพียงคำตอบเท่านั้น เป็นวิธีการกำหนดคุณค่าของงานนักเรียนด้วยตัวเลขที่ชัดเจน

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะเพียงคำตอบเท่านั้น จะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของกระบวนการคิด แต่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด ดังนั้น การให้คะแนนแบบองค์รวมจึงเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีสเกลใหญ่ ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ ตัวอย่างการให้คะแนนแบบองค์รวมแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม

คะแนน	เงื่อนไข
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งกระดาษเปล่า</li> <li>- ลอกโจทย์ซ้ำ โดยไม่ปรากฏแนวคิด ร่องรอยการคิด</li> <li>- เขียนเฉพาะคำตอบ แต่เป็นคำตอบที่ผิดโดยไม่แสดงวิธีทำ</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการแสดงวิธีหาคำตอบ ซึ่งมีสิ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจปัญหา แต่เลือกใช้ยุทธวิธีในการหาคำตอบที่ไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกใช้ยุทธวิธีที่ไม่ถูกต้อง และไม่มีการเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่น</li> <li>- พยายามแก้ปัญหา แต่ไม่สำเร็จ</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไม่เหมาะสมและไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่มีร่องรอยที่แสดงให้เห็นว่าทำความเข้าใจปัญหานั้นถูกต้อง</li> <li>- เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ไม่ได้คำตอบหรือนำยุทธวิธีในการหาคำตอบไปใช้ผิด ทำให้คำตอบผิด</li> <li>- หาคำตอบของปัญหาย่อย ๆ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อจนสำเร็จได้</li> <li>- สามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีทำ</li> </ul>

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

คะแนน	เงื่อนไข
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่เข้าใจปัญหาบางส่วนผิด หรือละเอียดเงื่อนไขบางอย่างในสถานการณ์ปัญหา</li> <li>- เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ 1) คำตอบผิดโดยไม่มีเหตุผลปรากฏ 2) คำตอบผิดเพราะคำนวณผิดพลาด 3) ไม่ปรากฏคำตอบ</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ หรือคำนวณผิด</li> <li>- เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง สมบูรณ์ และได้คำตอบที่ถูกต้อง</li> </ul>

3.3 การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป เป็นการให้คะแนนโดยใช้ความประทับใจทั่วไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสบการณ์สูงหรือผู้เชี่ยวชาญ

4. การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหา มี 2 ประเภท ได้แก่

4.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความซึ่งแต่ละคำถามจะมีตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

4.2 แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความซึ่งแต่ละคำถามจะเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้นักเรียนนำคำ ตัวเลข วลี หรือประโยคที่ถูกต้องเติมลงในช่องว่าง

4.3 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้เขียนตอบอย่างเสรี ซึ่งการสร้างแบบทดสอบต้องเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบให้ชัดเจน กำหนดเวลาให้ตอบนานพอสมควร คำถามแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้เสนอแนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินตามธรรมชาติของงานและบริบทที่เกี่ยวข้อง ที่แสดงถึงปัญหาซึ่งเกิดขึ้นในชีวิตจริง การประเมินผลการทำงาน มีการกำหนดหารให้คะแนนแบบรูปรีคอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม ซึ่งรูปรีคเป็นระบบการให้ระดับคะแนน โดยครูจะพิจารณาว่านักเรียนสามารถทำงานได้ในระดับใด มีความรู้ความสามารถในระดับใด จึงเป็นการให้คะแนนกับการทำงานของนักเรียน ดังตัวอย่าง

แบบที่ 1 เป็นการให้คะแนนที่แบ่งระดับของคะแนนอย่างชัดเจนทุกชั้นตอน ดังนี้

0 คะแนน ไม่แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาใด ๆ

- 1 คะแนน แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาบ้าง แต่ไม่ได้แสดงความก้าวหน้าในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
- 2 คะแนน กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ถึงแม้จะยังไม่ได้คำตอบ
- 3 คะแนน ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องแต่มีการคิดคำนวณผิดพลาดเล็กน้อย
- 4 คะแนน ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีการอธิบายคำตอบนั้น ๆ

แบบที่ 2 เป็นการให้คะแนนที่กำหนดเพียงกรอบเท่านั้น ดังนี้

- 0 คะแนน แสดงวิธีทำผิดหมดทั้งข้อ และคำตอบผิด
- 1 คะแนน ทำถูกไม่ถึงครึ่งและขาดเหตุผลในการคิด
- 2 คะแนน แสดงวิธีทำถูกต้องเพียงครึ่งเดียวหรือแสดงวิธีทำถูก แต่คำตอบผิดหรือไม่ชัดเจนว่าหาคำตอบมาได้อย่างไร
- 3 คะแนน แสดงวิธีทำและคำตอบที่เกือบถูกต้องและสมบูรณ์ ผิดเพียงเล็กน้อย
- 4 คะแนน แสดงวิธีทำและหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

หลังจากการประเมินการแก้ปัญหา ครูควรแจ้แจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบทันที โดยให้ดูวิธีการที่นักเรียนคิดและแก้ปัญหา ตลอดจนผลการตรวจของครูซึ่งครูอาจจะเขียนความผิดพลาดของนักเรียนไว้ ทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและความไม่รอบคอบของตนเองเพื่อที่นักเรียนจะได้แก้ไขปรับปรุงตนเองต่อไป

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ มีหลากหลายวิธีสำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ โดยสร้างจากพฤติกรรมในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และพิจารณาจากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา คือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการพิจารณาปัญหาและบอกได้ว่าปัญหากำหนดอะไรมาให้บ้าง และปัญหาต้องการทราบอะไร 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการค้นหาแบบรูป สมการ หรือวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3. ขั้นการดำเนินการตามแผน ความสามารถในการแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ และมีทักษะในการคำนวณ 4. ขั้นตรวจสอบผล ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งความสามารถดังกล่าวได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2 นักเรียนระบุข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้และสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบถูกต้องทั้งหมด 1 นักเรียนระบุข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้และสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบถูกต้องครึ่งหนึ่ง 0 นักเรียนระบุข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้และสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบผิดทั้งหมด
ขั้นเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	2 นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมและสามารถนำไปสู่คำตอบได้ 1 นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมบางส่วนและสามารถนำไปสู่คำตอบได้ 0 นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้และการวางแผนแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	2 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ถูกต้อง และได้คำตอบครบถ้วน 1 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ชัดเจนและได้คำตอบไม่ครบถ้วน 0 นักเรียนไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือการแสดงวิธีแก้ปัญหามีผิด
ขั้นสรุปคำตอบ	2 นักเรียนแสดงวิธีการสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ 1 นักเรียนแสดงวิธีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือการสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน 0 นักเรียนไม่สามารถสรุปคำตอบได้หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

### การวัดคะแนนพัฒนาการ

#### แนวคิดในการวัดคะแนนพัฒนาการ

การวัดคะแนนพัฒนาการ เป็นวิธีวิทยาการที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจากหลายสาขาวิชา เช่น สาขาวิชาทางสังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ จิตวิทยาคลินิก เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากสามารถนำมาใช้เป็นตัววัดดัชนีตัวหนึ่งในการบ่งชี้ถึงความก้าวหน้าของสิ่งที่ได้รับการวัด ส่วนในวงการศึกษานั้นการวัดคะแนนพัฒนาการนับว่าเป็นกระบวนการสำคัญกระบวนการหนึ่งของการวัดและประเมินผลการศึกษาในปัจจุบัน เนื่องจากผลจากการวัดคะแนนพัฒนาการนั้นสามารถนำไปใช้เป็นสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหาร เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการวางแผนบริหารการศึกษาได้

คะแนนพัฒนาการ (growth score) เป็นปริมาณที่ "ได้จากการเปรียบเทียบผลการวัด ตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป โดยมีการเรียกชื่อที่แตกต่างกันไป เช่น คะแนนเพิ่ม (gain score) เป็นชื่อที่ใช้เรียกคะแนนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการวัดก่อนเรียนและหลังการเรียนรู้ คะแนนความแตกต่าง (difference score) เป็นชื่อที่ใช้เมื่อมีวิธีการวัดแบบดั้งเดิม ส่วนคะแนนพัฒนาการนั้นเป็นชื่อที่เรียกสำหรับคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวัดหลายครั้ง (สมถวิล วิจิตรวรรณ, 2543)

การคำนวณคะแนนพัฒนาการได้มีผู้เสนอรูปแบบของการวัดไว้อย่างมากมาย โดย สาราณุกรมการศึกษาได้แบ่งวิธีวิทยาการวัดออกเป็น 2 กลุ่มคือ การวัดพัฒนาการแบบเดิม และการวัดพัฒนาการแนวใหม่ ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่ม ได้แก่ ลักษณะของวิธีการวัด และผลของการวัด ซึ่งวิธีการวัดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 วิธีการหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ (Difference score) เป็นการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงจากความแตกต่างของผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบสอบฉบับเดิมหรือคู่ขนาน

จุดเด่นของวิธีนี้คือ เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดของการวัดคะแนนการเปลี่ยนแปลง เป็นตัวประมาณค่าที่ไม่ลำเอียงในการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริง

จุดอ่อนของวิธีนี้ คือ คะแนนความแตกต่างมีความเชื่อมั่นต่ำ ถ้าคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันสูง ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความแตกต่างกับคะแนนก่อนเรียนมีแนวโน้มที่จะเป็นลบ คือ ผู้ที่ได้คะแนนก่อนเรียนต่ำมีโอกาสที่จะมีคะแนนความแตกต่างสูง และ ผู้ที่ได้คะแนนก่อนเรียนสูงมีโอกาสที่จะมีคะแนนความแตกต่างต่ำ ทำให้ไม่ยุติธรรมต่อเด็กที่เก่งที่ได้คะแนนก่อนเรียนสูง (Willett, J.B.1994: อ้างอิงใน ธีรยุทธ ภูเขา, 2550)

1.2 วิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือ (Residual score) เป็นการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงจากความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนผลการทำนายคะแนนสอบหลังเรียนด้วยคะแนนสอบก่อนเรียน

จุดเด่น คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงเป็นอิสระจากคะแนนสอบก่อนเรียนและสามารถกำจัดความสัมพันธ์ลวงระหว่างคะแนนการเปลี่ยนแปลงกับคะแนนสอบก่อนเรียนได้

จุดอ่อน คือ คะแนนความแตกต่างมีความเชื่อมั่นต่ำ เช่นเดียวกับวิธีหาคะแนนความแตกต่าง คะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือไม่สามารถสะท้อนถึงปริมาณการเปลี่ยนแปลงรายบุคคลได้อย่างตรงไปตรงมา และคะแนนขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่าง (อรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537)

1.3 วิธีการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่เป็นอิสระจากคะแนนจริงก่อนเรียน (Base-free measure of change) เป็นการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงจากความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนทำนายหลังเรียนด้วยคะแนนจริงก่อนเรียน

จุดเด่น คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงเป็นอิสระจากคะแนนจริงก่อนเรียนและสามารถกำจัดความสัมพันธ์ลวงระหว่างคะแนนการเปลี่ยนแปลงกับคะแนนสถานภาพเริ่มต้นได้

จุดอ่อน คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงไม่สามารถตีความเป็นปริมาณการเปลี่ยนแปลงรายบุคคลได้ และคะแนนขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่าง (อรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537)

1.4 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด (Regression-based estimators of true gain score) คะแนนการเปลี่ยนแปลงได้จากผลการทำนายเพิ่มที่แท้จริงด้วยคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จุดเด่น คือ ถ้าคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากันผู้ที่ได้คะแนนก่อนเรียนสูงกว่าจะได้คะแนนการเปลี่ยนแปลงสูง และมีแนวโน้มว่าเด็กเก่งได้คะแนนการเปลี่ยนแปลงมากกว่าเด็กอ่อน และผลการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงจะให้ผลคงเส้นคงวา

จุดอ่อน คือ คะแนนขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่าง ถ้าสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนไปแม้เพียงคนเดียวย่อมมีผลกระทบต่อคะแนนที่ประมาณได้ ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่พอสมควร เพื่อให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีความหมาย และพิสัยของคะแนนแคบกว่าพิสัยของคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน (อรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537)

1.5 วิธีประมาณการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของ ศิริชัย กาญจนวาสี (Relative gain score) เป็นการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงจากการอัตราส่วนระหว่างผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน กับผลต่างของคะแนนเต็มกับคะแนนสอบก่อนเรียน

จุดเด่น คือ เป็นคะแนนที่ไม่ขึ้นกับกลุ่มคะแนนที่ได้แทนระดับปริมาณการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ได้และลดปัญหาเรื่องอิทธิพลเพดานได้

จุดอ่อน คือ ยังไม่มีวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากไม่มีโมเดลเชิงบวก (อรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537)

1.6 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้โดยจัดอิทธิพลเพดาน ของ อรุณี อ่อนสวัสดิ์ เป็นวิธีการที่อาศัยแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมและการจัดอิทธิพลเพดาน โดยให้นิยามว่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงเป็นฟังก์ชันของพื้นฐานความรู้เดิมของการเรียนการสอนและอิทธิพลเพดาน

จุดเด่น คือ สามารถกำจัดอิทธิพลเพดานได้ และมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าวิธีการหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบและวิธีวัดการแปลงของลอร์ด

จุดอ่อน คือ ผลการวัดคะแนนการเปลี่ยนแปลงจะมีประสิทธิภาพดีในสถานการณ์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่างมีขนาดปานกลาง และมีข้อคำถามน้อยเท่านั้น นอกจากนี้ค่าความเชื่อมั่นของวิธีการนี้ไม่ต่างจากวิธีการอื่น ๆ และวิธีการ



ประมาณค่าก่อนข้างซับซ้อน (อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

1.7 วิธีประยุกต์วิธีประมาณการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ ของ วินิจ เทือกทอง เป็นการประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จาก 3 วิธี คือ วิธีการหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือและวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 นำวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลง 3 วิธีมาเทียบส่วนร้อยละกับฐานคะแนนของผู้สอบแต่ละคน คะแนนที่เป็นฐานได้แก่ คะแนนสอบก่อนเรียน แบบที่ 2 นำวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลง 3 วิธีนั้นมาเทียบกับศักยภาพของผู้สอบแต่ละคน ศักยภาพของผู้สอบประมาณค่าจากผลต่างระหว่างคะแนนเต็มกับคะแนนสอบก่อนเรียน

จุดเด่น คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงของผู้สอบแต่ละคนต่างกันตามพื้นฐานความรู้เดิมและศักยภาพที่มีอยู่ แม้ว่าได้คะแนนการเปลี่ยนแปลงเท่ากัน ผู้ที่มีศักยภาพสูงจะมีคะแนนการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าผู้ที่มีศักยภาพต่ำ

จุดอ่อน คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่ 1 มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือเทียบเท่ากับศักยภาพของผู้สอบ ในรูปแบบที่ 2 มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือ และวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด (อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

1.8 วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากความสามารถที่แท้จริงสัมพัทธ์ ของ อวยพร เรื่องตระกูล เป็นการประยุกต์ทฤษฎีการตอบข้อคำถามกับการวัดคะแนนการเปลี่ยนแปลงจากความสามารถที่แท้จริงสัมพัทธ์ มี 2 วิธี คือ วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากความสามารถที่แท้จริงสัมพัทธ์เมื่อเทียบกับศักยภาพการพัฒนาคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จาก อัตราส่วนระหว่างผลต่างระหว่างความสามารถที่แท้จริงหลังเรียนกับความสามารถที่แท้จริงก่อนเรียน กับผลต่างระหว่างความสามารถสูงสุดกับความสามารถที่แท้จริงก่อนเรียน และวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากความสามารถที่แท้จริงสัมพัทธ์ เมื่อเทียบกับความสามารถที่แท้จริงก่อนเรียน ซึ่งคะแนนการเปลี่ยนแปลงได้จากอัตราส่วนระหว่างผลต่างระหว่างความสามารถที่แท้จริงหลังเรียนกับความสามารถที่แท้จริงก่อนเรียน

จุดเด่น คือ ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถเริ่มต้นของผู้สอบกับค่าความยากของข้อสอบและวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากความสามารถที่แท้จริงสัมพัทธ์ผู้สอบที่มีความสามารถที่แท้จริงก่อนเรียนสูงจะมีคะแนนการเปลี่ยนแปลงของความสามารถที่แท้จริงสูงกว่าผู้สอบที่มีความสามารถที่แท้จริงก่อนเรียนต่ำเมื่อมีคะแนนความแตกต่างระหว่างความสามารถที่แท้จริงเท่ากัน

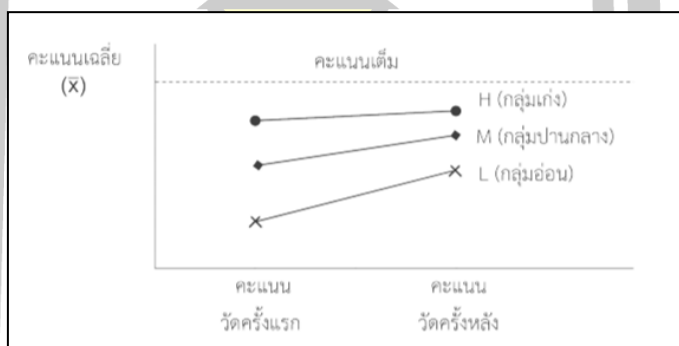
จุดอ่อน คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงมีคุณภาพไม่แตกต่างจากวิธีการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงแบบเดิม คือ วิธีการหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ วิธีประมาณการเปลี่ยนแปลง

สัมพัทธ์ และวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือเทียบกับศักยภาพ (อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

เนื่องจากวิธีการวัดพัฒนาการแบบเดิมที่มีการวัด 2 ครั้ง มีทั้งจุดเด่นและจุดด้อยดังที่กล่าวมาข้างต้น ในการนำแต่ละวิธีไปใช้จึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ความสอดคล้องกับสถานการณ์จริง และข้อจำกัดของแต่ละวิธี ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธีประมาณการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ของ ศิริชัย กาญจนวาสิซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

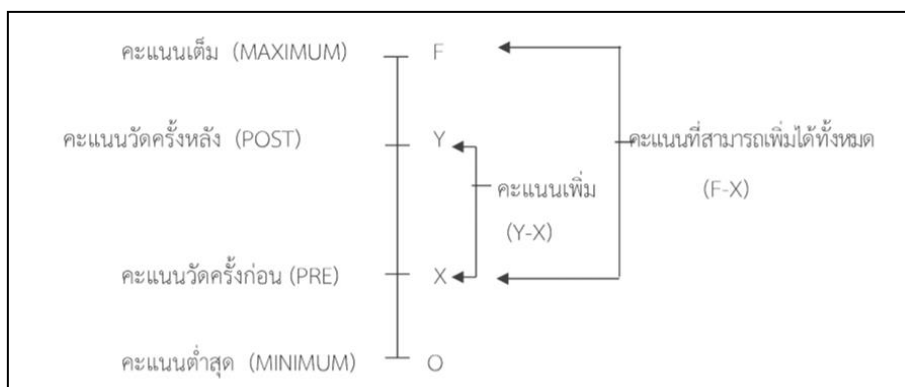
#### การคำนวณคะแนนพัฒนาการ (Gain Scores)

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2557) ได้กล่าวถึง การคำนวณคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนที่พิจารณาจากคะแนนเพิ่ม หรือคะแนนผลต่าง (Y-X) ที่ได้จากการวัดครั้งแรก (X) และการวัดครั้งหลัง (Y) มักประสบปัญหาจากอิทธิพลเพดาน (Ceiling Effect) เนื่องจากกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถสูง เช่น กลุ่มเก่ง และกลุ่มปานกลางโดยเฉลี่ยแล้วจะมีคะแนนการวัดครั้งแรกที่สูงกว่ากลุ่มอ่อนเมื่อมีการวัดครั้งหลังโอกาสที่คะแนนครั้งหลังจะสูงขึ้นได้เพียงใดนั้นจะถูกกำหนดโดยเพดาน (คะแนนเต็ม) ทำให้คะแนนเพิ่มของกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีแนวโน้มที่จะต่ำกว่ากลุ่มอ่อน ดังภาพประกอบ 2 การคำนวณคะแนนเพิ่มขึ้นจะยิ่งเป็นปัญหามากยิ่งขึ้น ถ้าแบบสอบที่ใช้วัดเป็นแบบสอบที่ค่อนข้างง่าย



ภาพประกอบ 2 ปัญหาของอิทธิพลเพดาน (Ceiling Effect) ในการคำนวณคะแนนพัฒนาการ

ในการประมาณค่าคะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ มีผู้เสนอสูตรคำนวณแตกต่างกันตามแนวคิดและการออกแบบวิธีการวัด สูตรการคำนวณที่ง่ายและน่าเชื่อถือเป็นสูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) ที่เสนอโดย (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2557) ซึ่งสามารถแก้ปัญหาอิทธิพลเพดานได้มีสูตรและวิธีการคำนวณ ดังนี้



ภาพประกอบ 3 หลักการคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

$$GS (\%) = \frac{(Y - X)}{(F - X)} \times 100$$

เมื่อ GS (%) แทน คะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียน (คิดเป็นร้อยละ)  
 X แทน คะแนนวัดครั้งก่อน  
 Y แทน คะแนนวัดครั้งหลัง  
 F แทน คะแนนเต็ม

จากข้างต้นกล่าวได้ว่า การวัดคะแนนพัฒนาการ หมายถึง กระบวนการสำคัญของการวัดและประเมินผลการศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยการคำนวณคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนพิจารณาจากคะแนนเพิ่ม หรือคะแนนผลต่างที่ได้จากการวัดครั้งแรกและการวัดครั้งหลัง

### โรงเรียนผดุงนารี

#### 1. บริบทโรงเรียนผดุงนารี

โรงเรียนผดุงนารี เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ที่ถนนผดุงวิทย์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

โรงเรียนผดุงนารี เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 แต่ละระดับชั้นมีห้องเรียนโดยแบ่งได้ ดังนี้

### ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. หลักสูตรห้องเรียนพิเศษ (Gifed) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน
2. หลักสูตรห้องเรียนทั่วไป จำนวน 16 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 50 คน

### ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย

1. หลักสูตรห้องเรียนพิเศษ (Gifed) จำนวน 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน
2. หลักสูตรห้องเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน ห้องเรียน

ละ 35 คน

3. หลักสูตรห้องเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา จำนวน 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน
4. หลักสูตรห้องเรียนภาษา – สังคม จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน
5. หลักสูตรห้องเรียนศิลป์ – ภาษา จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน
6. หลักสูตรห้องเรียนธุรกิจ – ดนตรี – การงาน จำนวน 1 ห้องเรียน ห้องเรียน

ละ 30 คน

7. หลักสูตรห้องเรียนคูขนานสายสามัญกับสายอาชีพ จำนวน 1 ห้องเรียน

จำนวน 25 คน

ในการแบ่งห้องเรียนของนักเรียนแต่ละหลักสูตรนั้น แบ่งโดยใช้เกรดเฉลี่ยในการจัดห้องเรียน โดยนักเรียนที่มีคะแนนใกล้เคียงกันจะอยู่ห้องเรียนเดียวกัน

### 2. บริบทในชั้นเรียน

ภายในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 เป็นหลักสูตรห้องเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ มีนักเรียนทั้งหมด 33 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 10 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 23 คน เป็นห้องเรียนที่นักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับกลางของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภายในชั้นเรียนมีโต๊ะและเก้าอี้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้ มีลำโพงอำนวยความสะดวก ระหว่างการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงสัปดาห์แรกของการเปิดภาคเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเรียน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ขาดความสนใจ และขาดความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งยังรู้สึกว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก น่าเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน โดยจากการสังเกตพฤติกรรมและสอบถามครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ท่าน จะกล่าวสอดคล้องกันว่าส่วนมากในการหาคำตอบเพื่อที่ตอบ หรือในการแสดงวิธีเพื่อที่จะหาคำตอบนั้นโดยส่วนมากนักเรียนไม่พยายามที่จะหาคำตอบด้วยตนเองเท่าที่ควร และมักจะให้ครูผู้สอนบอกคำตอบหรือความรู้ที่ตนเองเกิดความสงสัย หากมีการทดสอบเก็บคะแนนในส่วนของการข้อสอบปรนัย โดยส่วนมากนักเรียนจะเดาเพื่อที่จะได้ออกจากห้องสอบไว และในส่วนของการข้อสอบอัตนัยนักเรียนส่วนมากจะแสดงวิธีในการหาคำตอบมาแบบมั่ว ๆ หรือไม่แสดงวิธีในการหาคำตอบมาเลย เมื่อผู้วิจัยได้สำรวจปัญหาในชั้นเรียนโดยการนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนมากไม่

สามารถแสดงลำดับขั้นในการแก้ปัญหาได้ นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่จะสามารถบอกได้แค่โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร เมื่อไปถึงขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนจะไม่ทำต่อ และไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่ต่ำ ซึ่งมีจำนวน 18 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนกลุ่มนี้เป็นกลุ่มเป้าหมายในการแก้ปัญหการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยในประเทศ

พิชญาภา สีนามะ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสตรีศรีสุริเยศ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชุดที่ 1 ความรู้พื้นฐานที่ใช้ในกำหนดการเชิงเส้น ชุดที่ 2 การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดตามเงื่อนไขของอสมการข้อจำกัด ชุดที่ 3 การแก้ปัญหกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีใช้กราฟ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพ 80.79/78.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2. ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

ปราณี แสนสามารถ (2557) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และวิธีการเรียนรู้แบบปกติเรื่องกำหนดการเชิงเส้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ 75/75 2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และวิธีการเรียนรู้แบบปกติเรื่องกำหนดการเชิงเส้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่ด้วยเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ 4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังกระแสวิทยา อําเภอเมือง จังหวัดนครพนม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 21 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 18 คน โดยที่จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ ซึ่งได้จากการวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวนรูปแบบละ 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาเรียนรู้แบบละ 18 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.40 - 0.58 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.93 และแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ ) ตั้งแต่ 0.41 - 0.75 ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.72 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (Percentage) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Independent Samples) ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1.แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.43/80.79 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.01/75.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7063 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.63 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6349 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.49 3. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4.นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยรวม และเป็นรายขออยู่ในระดับมาก โดยสรุปนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามปกติ ดังนั้น จึงควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการสอนแทนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจะประสงค์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

วิลารวรรณ จันโหวท (2560) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง



คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทาง ปัญหา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 นักเรียนกลุ่มที่มีปัญหาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 21 คน ซึ่งได้มา จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญหา 2) แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบ สัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง รูปแบบการวิจัย คือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งประกอบด้วย 4 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-7 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 8-9 วงจรปฏิบัติการที่ 4 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-11 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการพรรณาวิเคราะห์ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการ กำกับทางปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 55.23 ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 60.47 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 71.76 และในวงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 78.89 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติที่ 3 โดยกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 กิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญหา ที่ให้ความสำคัญในแต่ละ ขั้นตอนเท่า ๆ กัน เพื่อพัฒนาการของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับ ทางปัญหา ที่ให้ความสำคัญในแต่ละขั้นตอนเท่า ๆ กัน และใช้กิจกรรมเพื่อนคู่คิด นักเรียนจับคู่ ร่วมกันทำงานโดยนักเรียนที่เก่งคู่กับคนที่อ่อน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้น กระบวนการกำกับทางปัญหา ที่ให้ความสำคัญในขั้นของการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนการ แก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบคำตอบ และใช้กิจกรรมเพื่อนคู่คิด นักเรียนจับคู่ร่วมกันทำงานโดย นักเรียนที่เก่งคู่กับคนที่อ่อนเช่นเดิม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการ กำกับทางปัญหา ที่ให้ความสำคัญในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบคำตอบ และใช้

กิจกรรมเพื่อนคู่คิดเช่นเดิม นอกจากนั้นผู้วิจัยได้สอนเสริมด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การแก้สมการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนที่ยังมีผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต่ำให้สูงขึ้น 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 69 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 82 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 65 และในวงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 82

วรรณชนก อ้วนพรมมา (2561) ได้ศึกษาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกัลยาณวัตร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 15 ห้องเรียน จำนวน 713 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 51 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบท้ายวงจร 3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และสรุปเป็นความเรียง

เสาวนิตย์ อาจริชัย (2561) ได้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผล

ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบ สืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัย 1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพ 87.77/80.00 และ 78.00/75.28 ตามลำดับซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 0.7271 และ 0.6941 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 72.71 และร้อยละ 69.41 ตามลำดับ 3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม อยู่ในระดับมาก

#### งานวิจัยต่างประเทศ

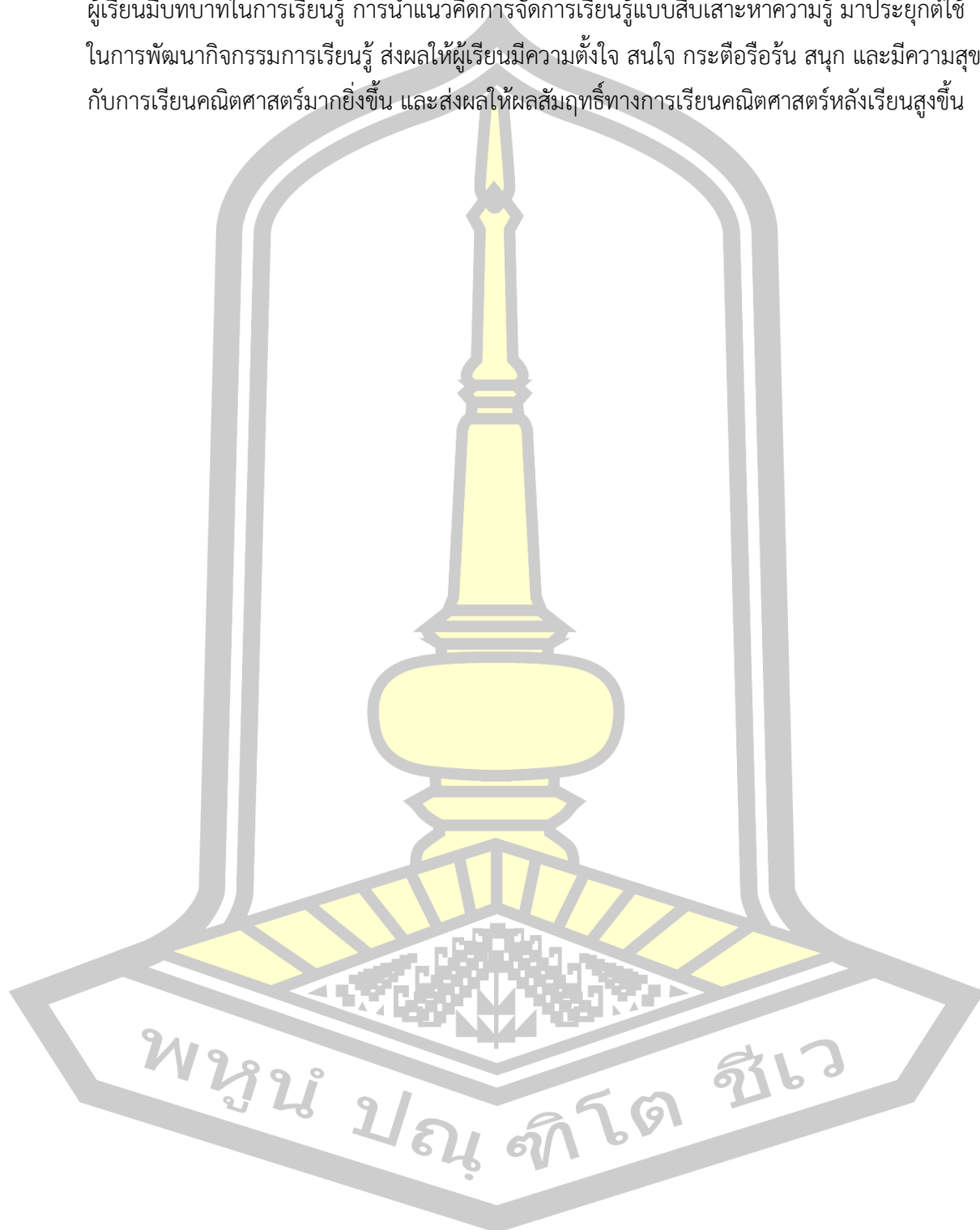
Fuschetti (2002) ได้สำรวจกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก้ปัญหาของนักเรียนโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงโดยแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบให้อธิบายด้วยวาจาใช้แบบทดสอบให้นักเรียนทำและสัมภาษณ์ไปพร้อม ๆ กันทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลโดยสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนพร้อมทั้งศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนในด้านการอ่านวิเคราะห์ประมวลค่าการตีความการคำนวณและการพิสูจน์พิจารณารูปแบบของกระบวนการแก้ปัญหาที่มี 1 ขั้นตอนและ 2 ขั้นตอนตลอดจนค้นหาแนวคิดที่เกิดขึ้นต่อปัญหาหลาย ๆ รูปแบบใช้เวลา 10 สัปดาห์และนำแบบทดสอบชุดเดิมวัดพร้อมสัมภาษณ์อีกครั้งผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนทั้งหมดมีปัญหาในการวิเคราะห์การคำนวณและการแปลความหมาย 2) กระบวนการที่นักเรียนไม่ได้ใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งแรกแต่นำมาใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 3) การแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวมีความยากในด้านการวิเคราะห์การคำนวณและการตรวจคำตอบ 4) โจทย์ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวที่ง่ายที่สุดคือเส้นรอบรูปเรขาคณิตที่ยากที่สุดคือเรื่อง

เกี่ยวกับการเปรียบเทียบในการเลือกซื้อของและ 5) โจทย์ปัญหาที่มีสองชั้นตอนที่ง่ายที่สุดคือเรื่องเกี่ยวกับการวัดเชิงเส้น

Hovermill Jeffrey Allen (2004) ได้ศึกษาการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์และสถิติด้วย ด้วยความเข้าใจโครงการพัฒนาอย่างมืออาชีพ การศึกษานี้ได้ให้ประโยชน์ หลักการทดลองในการพัฒนาครูที่จะสนับสนุนและตรวจสอบอย่างลึกซึ้ง ความเข้าใจของครูและเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติการศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และการสอนแบบต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่า เกิดตัวอย่างของความบกพร่อง การพัฒนาและการลดความยุ่งยากที่น่าเชื่อถือเป็นแบบอย่างของการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุน ซึ่งได้แสดงให้เห็นจุดสำคัญจากกรอบแนวคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ การปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวน ที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สิ่งนี้สามารถบอกได้ว่า การพัฒนาการสอนแบบมืออาชีพ สืบเนื่องจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ได้ ฝึกปฏิบัติได้ เพื่อความสำเร็จโดยการใช้วิธีสอนแบบนี้

Campos Daniel Gerardo (2006) ได้ทำการค้นพบทฤษฎีความน่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ : กรณีศึกษาในศาสตร์ของการสืบเสาะเชิงคณิตศาสตร์ ได้ศึกษาว่า ในการจัดกิจกรรมการสืบเสาะของนักคณิตศาสตร์ ฉันตอบคำถามนี้ตามหลักของการแสดงให้เห็นความถูกต้องของความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่ามีศาสตร์ของการสืบเสาะและการค้นพบในการทำงานของการวิจัยทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริงบนพื้นฐานของหลักปรัชญาของ Charles Sanders Peirce ผู้วิจัยได้เสนอความเห็นว่ามีศาสตร์ของการสืบเสาะทางคณิตศาสตร์และเขาได้อธิบายรูปแบบของมันด้วย ผู้วิจัยมีความเห็นขัดแย้งว่า แม้จะไม่มีกฎที่จะนำไปสู่การค้นพบและการสืบเสาะที่ประสบผลสำเร็จด้วยความแน่นอนที่สมบูรณ์ หลักปรัชญาของ Peirce ได้ให้แนวทางเพื่ออธิบาย 1. เงื่อนไขสำหรับความน่าจะเป็นของการค้นพบทางคณิตศาสตร์ 2. ระเบียบวิธีแท้จริงของการสืบเสาะในคณิตศาสตร์ และเทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 3. รูปแบบของศาสตร์ในการให้เหตุผลที่เป็นตัวรับประกันการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาปัญหาวิทยาศาสตร์ในธรรมชาติมีข้อเสนอแนะไว้ดังนี้ 1. ผู้วิจัยถูกปัญหาในประเด็นบทบาทของปัญหาการค้นพบและอธิบายเงื่อนไขที่จำเป็นเพื่อการนำไปสู่การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2. ผู้วิจัยมีความเห็นขัดแย้งว่า การตั้งสมมติฐานของการทดลองในกระบวนการของการแก้ไขปัญหาเชิงวิเคราะห์ ไม่ห้กำลังสัจพจน์ เป็นระเบียบวิธีที่แท้จริงของการวิจัยทางคณิตศาสตร์ 3. ผู้วิจัยมีข้อโต้แย้งว่า การขยายความและอุปมาอุปมัย สามารถรับประกันการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ในการศึกษาปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แท้จริง การค้นพบและการพัฒนาความน่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ การบรรลุจุดหมายสูงสุดของการคาดเดาของ Jacob Bernoulli เหมาะสำหรับการศึกษารายกรณีที่จะทดสอบศาสตร์ของการสืบเสาะทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กล่าวถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจริงเกี่ยวกับศาสตร์ของการสืบเสาะสำหรับปรัชญาการศึกษาด้านคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในที่กล่าวมาข้างต้นนั้น พบว่า การเรียนการสอนควรให้  
ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ การนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาประยุกต์ใช้  
ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ สนใจ กระตือรือร้น สนุก และมีความสุข  
กับการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น





### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคามสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 33 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มของนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 70 จำนวน 18 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแก้ปัญหากับนักเรียนทุกคนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ข้อสอบกลางภาคแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ ผลการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟ่า เท่ากับ 1.00 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนปรากฏดังตารางที่ 6



ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2

เลขที่	คะแนน (8)	เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70	เลขที่	คะแนน (8)	เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
1	8	ผ่าน	18	2	ไม่ผ่าน
2	2	ไม่ผ่าน	19	8	ผ่าน
3	2	ไม่ผ่าน	20	4	ไม่ผ่าน
4	2	ไม่ผ่าน	21	5	ไม่ผ่าน
5	2	ไม่ผ่าน	22	8	ผ่าน
6	2	ไม่ผ่าน	23	6	ผ่าน
7	8	ผ่าน	24	8	ผ่าน
8	8	ผ่าน	25	8	ผ่าน
9	8	ผ่าน	26	8	ผ่าน
10	4	ไม่ผ่าน	27	4	ไม่ผ่าน
11	2	ไม่ผ่าน	28	4	ไม่ผ่าน
12	8	ผ่าน	29	8	ผ่าน
13	5	ไม่ผ่าน	30	4	ไม่ผ่าน
14	4	ไม่ผ่าน	31	8	ผ่าน
15	8	ผ่าน	32	8	ผ่าน
16	4	ไม่ผ่าน	33	5	ไม่ผ่าน
17	2	ไม่ผ่าน			

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 15 คน และอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 18 คน เป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยเห็นแล้วว่าจะมีปัญหาและ

อุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรได้รับการแก้ปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแก้ปัญหากับนักเรียนทุกคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ให้มีคะแนนสูงขึ้นผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีทั้งหมด 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้
2. ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทั้งหมดจำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ข้อ
4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง
5. แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหานักเรียน

### ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามขั้นตอนของ องอาจ นัยวัฒน์ (2548) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติการ (Action) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนกลับ (Reflection) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ โดยมีจำนวน 3 วงรอบ วงรอบละ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Plan) เป็นขั้นการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยจะทำการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา เพื่อเสาะแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยทำการศึกษาดำรง ทฤษฎี แนวคิด เพื่อวางแผนการ วิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมือที่จะใช้แก้ปัญหาดังกล่าว
2. ขั้นการปฏิบัติ (Action) เป็นขั้นการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ในขั้นที่ 1
3. ขั้นการสังเกต (Observation) เป็นขั้นการติดตามผลการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการไปพร้อม ๆ กับขั้นตอนการปฏิบัติ คือ ในระหว่างที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการ

เรียนรู้ นั่น ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้

4. ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการสะท้อนแนวคิดและผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นตอนการสังเกตว่าได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดอ่อนและจุดแข็งของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงาน เพื่อที่จะเริ่มวงจรปฏิบัติการต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ โดยขั้นตอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียด ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. สำรวจปัญหาในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และวิเคราะห์พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และมาตรฐาน/ตัวชี้วัดรายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนผดุงนารี กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 10 แผน โดยแบ่งออกเป็น 8 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 10 ชั่วโมง 3 วงจรปฏิบัติการ วงจรละ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ข้อ แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำต่าง ๆ ให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น

#### ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ได้พัฒนาขึ้น

#### ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2. นำแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3. ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยทำการสัมภาษณ์หลังสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ  
ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน และจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ในการวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการครั้งต่อไป

### การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมีวิธีการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ งานวิจัยและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัย เรื่อง ความน่าจะเป็น วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1 หน่วย เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยจะแบ่งเป็น วงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 4 แผน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 3 แผน

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 3 แผน

โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และระยะเวลาที่กำหนด ดังตารางที่ 7  
ต่อไปนี้เป็น

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง

วงจรปฏิบัติที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม	การทดลองสุ่ม	การทดลองสุ่ม คือ การทดลองหรือการกระทำใด ๆ ที่เราสามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดได้ แต่เราไม่สามารถบอกผลลัพธ์ที่ถูกต้องแน่นอนในแต่ละครั้งที่ทดลองได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและยกตัวอย่างการทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การทดลองสุ่มได้ 3. นักเรียนมีความตั้งใจเรียน	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ	ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ	<b>บทนิยาม ปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซ</b> คือ เซตของผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม	1. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปริภูมิตัวอย่างได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบในการทำงาน	1

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติ ที่	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์ เหตุการณ์	เหตุการณ์	เหตุการณ์ คือ เขต ของผลลัพธ์ที่ได้จาก การทดลองสุ่มที่เรา สนใจพิจารณา ซึ่ง เหตุการณ์เป็นสับเซต ของปริภูมิตัวอย่าง	1. นักเรียนสามารถ บอกสมาชิกของ เหตุการณ์จากการ ทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์โดยใช้ เหตุการณ์ได้ 3. นักเรียนมีความ รับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	1
	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 4 เรื่อง จำนวน สมาชิกของ เหตุการณ์	จำนวน สมาชิกของ เหตุการณ์	จำนวนสมาชิกของ เหตุการณ์ คือ จำนวนสมาชิกของสับ เซตของปริภูมิตัวอย่าง	1. นักเรียนสามารถ บอกจำนวนสมาชิก ของเหตุการณ์จากการ ทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถ เขียนแสดงเหตุการณ์ที่ ได้จากการทดลองสุ่มที่ กำหนดได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียน และส่งงานตรงเวลา	1



ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติ ที่	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
2	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความหมาย ของความ น่าจะเป็น	ความหมาย ของความ น่าจะเป็น	จำนวนที่แสดงให้ทราบ ว่าเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่งมีโอกาส ที่จะเกิดขึ้นมากน้อย เพียงใด	1. นักเรียนสามารถ หาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถ นำความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียน	1
	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความ น่าจะเป็น	ความน่าจะเป็น	<b>บทนิยาม</b> ให้ $S$ แทน ปริภูมิตัวอย่างของการ ทดลองสุ่ม โดยสมาชิก ทุกตัวของ $S$ มีโอกาส เกิดขึ้นได้เท่ากัน และ ให้ $E$ เป็นเหตุการณ์ที่ เป็นสับเซตของ $S$ ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ $E$ เขียนแทน ด้วย $P(E)$ โดยที่ $P(E)$ $= \frac{n(E)}{n(S)}$ เมื่อ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของ เหตุการณ์ $E$ และ $n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของ	1. นักเรียนสามารถ หาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถ นำความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนให้ความ ร่วมมือในชั้นเรียน	1

			ปริภูมิตัวอย่าง S		
--	--	--	-------------------	--	--

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วจร ปฏิบัติ ที่	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การ นำความรู้ เกี่ยวกับค วามน่าจะเป็นไปใช้	การประยุกต์ ความน่าจะเป็นกับ หลักการนับ เบื้องต้น	- ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ E เขียนแทน ด้วย $P(E)$ โดยที่ $P(E)$ โดยที่ $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$ เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิก ของเหตุการณ์ E และ $n(S)$ แทนจำนวนสมาชิก ของปริภูมิตัวอย่าง S - ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอน การทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำ ต่อเนื่องกันแล้วจะ สามารถทำงานนี้ได้ ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times n_3$ $\dots \times n_k$ วิธี	1. นักเรียนสามารถ หาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถ นำความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นไป ใช้ในการแก้ปัญหา ได้ 3. นักเรียนตั้งใจ เรียน	1

พหุคูณ ปริมาณ ตรีโกณมิติ ชีว

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับการจัดหมู่	<p>- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย <math>P(E)</math> โดยที่ <math>P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}</math> เมื่อ <math>n(E)</math> แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E และ <math>n(S)</math> แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S</p> <p>- จำนวนวิธีการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยเลือกมาจัดเรียงคราวละ r สิ่ง ซึ่ง <math>(0 \leq r \leq n)</math> เท่ากับ <math>C_{n,r}</math> วิธี เมื่อ <math>C_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!r!}</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้</li> <li>2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้</li> <li>3. นักเรียนตั้งใจเรียน</li> </ol>	1

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต	ความน่าจะเป็นเป็นเรื่องที่จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์บางอย่าง ดังนั้น การศึกษาเรื่องความน่าจะเป็นจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปช่วยในการวางแผนและการตัดสินใจได้อย่างมีหลักเกณฑ์มากขึ้น	1. นักเรียนสามารถอธิบายหรือแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความน่าจะเป็นได้ 3. นักเรียนให้ความร่วมมือในชั้นเรียน	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต	- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ โดยที่ $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$ ถ้า A , B และ C เป็นเซตจำกัดแล้ว จำนวนสมาชิกของเซต $A \cup B \cup C$ หาได้จาก $n(A \cup B \cup C) = n(A) + n(B) + n(C) - n(A \cap B) - n(A \cap C) - n(B \cap C)$	1. นักเรียนสามารถอธิบายหรือแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความน่าจะเป็นได้ 3. นักเรียนมีระเบียบ	1

			+ n(A ∩ B ∩ C)	วินัย	
--	--	--	----------------	-------	--

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ การวัดประเมินผล และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุง กระบวนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นที่สร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันให้ผู้เรียนเป็น สามารถเชื่อมโยงเพื่อหาข้อสรุปของสาระสำคัญในคาบนั้น ๆ และการทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มีเฉลยหรือแนวทางในแบบบันทึกกิจกรรมและแบบฝึกหัดเพื่อที่บุคคลอื่นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้แล้วเกิดความเข้าใจได้ง่ายและกระชับเวลาการเรียนในแต่ละขั้นตอน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงพร้อมแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้าน ความถูกต้องเหมาะสม ความเที่ยงตรงถูกต้อง และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ซึ่งได้แก่

1. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและการประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3. นายเสาร์ รัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม

1.8 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rubric Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งมีค่าเฉลี่ยผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ระหว่าง 4.10 – 4.49 ถือว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ เวลา และแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

## 2. การสร้างชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.1 ศึกษาการสร้างแบบชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากหนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกทักษะ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัย เรื่อง ความน่าจะเป็น วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1 หน่วย เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.3 ดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะการคิดให้ครอบคลุมกับเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น

2.4 นำชุดฝึกทักษะการคิดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อทำการตรวจสอบและดำเนินการปรับปรุงในด้านความเหมาะสมในการใช้ภาษา และสถานการณ์ที่น่าสนใจมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.5 นำชุดฝึกทักษะการคิดพร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง ได้แก่

1. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและการประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3. นายเสาร์ รัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมในการใช้ภาษา มีความเข้าใจง่าย และมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rubric Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด



กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ระหว่าง 4.20 – 4.50 ถือว่าเป็นชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

2.6 จัดพิมพ์ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นซึ่งประกอบไปด้วย แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ข้อ ที่วัดความสามารถในการเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ และความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957 อ้างถึงใน มัณฑนา พรหมรักษ์, 2556) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนผดุงนารี ที่พัฒนาตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ เพื่อใช้ในการออกข้อสอบและสร้างตารางที่วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่ออกและที่ต้องใช้จริง ดังตารางที่ 8

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 8 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชุดที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
1	การทดลองสุ่ม	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและยกตัวอย่างการทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การทดลองสุ่มได้	2	1
	ปริภูมิตัวอย่าง	1. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปริภูมิตัวอย่างได้	2	1
	เหตุการณ์	1. นักเรียนสามารถบอกสมาชิกของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เหตุการณ์ได้	2	1
	จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์	1. นักเรียนสามารถบอกจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงเหตุการณ์ที่ได้จากการทดลองสุ่มที่กำหนดได้	2	1
2	ความหมายความน่าจะเป็น	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
	ความน่าจะเป็น	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1

		2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้		
--	--	---	--	--

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชุดที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับหลักการนับเบื้องต้น	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
3	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับการจัดหมู่	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต	1. นักเรียนสามารถอธิบายหรือแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความน่าจะเป็นได้	2	1
	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต	1. นักเรียนสามารถอธิบายหรือแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความน่าจะเป็นได้	2	1
		รวม	20	10

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบ  
อัตนัย จำนวน 20 ข้อ จำนวนที่ต้องการ 10 ข้อ

3.6 การวัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ โดยใช้  
เกณฑ์การวัด ดังตารางที่ 9  
ตารางที่ 9 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2 เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง 1 เข้าใจปัญหาไม่ถูกต้องทั้งหมด 0 เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหาเลย
ขั้นเลือกยุทธวิธีการในการ แก้ปัญหา	2 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และ สอดคล้องกับปัญหา 1 เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา 0 เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการ แก้ปัญหาได้
การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	2 นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการ แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน 1 นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอน แก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 0 นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหา
ขั้นสรุปคำตอบ	2 สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ 1 สรุปคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 0 ไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

3.7 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา  
และความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และนำแบบทดสอบมาแก้ไขในส่วนของความเหมาะสมของ  
จำนวนข้อ ระยะเวลาที่จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบ กำหนดโจทย์ในแต่ละข้อให้มีความสอดคล้องกับ  
ประเด็นที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.8 นำแบบทดสอบพร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อ  
ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่

1. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและการประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3. นายเสารัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมโดยให้สถานการณ์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความเข้าใจง่าย

ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์
คะแนน 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์
คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

3.9 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ระหว่างข้อสอบแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 – 1.00 โดยพบว่าค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 – 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.10 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

#### 4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน

4.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2 ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ของนักเรียนที่มีลักษณะเป็นกึ่งโครงสร้าง ครอบคลุมทุกข้อคำถามในแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประเด็นในการสัมภาษณ์ปรากฏดังในตารางที่ 10

กลุ่ม ปณ. ที.โต ชีเว

ตารางที่ 10 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อปัจจัยการมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ประเด็น
การทำความเข้าใจปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาได้หรือไม่</li> <li>2. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้</li> <li>3. ปัญหาและอุปสรรคในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร</li> </ol>
การวางแผนการแก้ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหายังไร</li> <li>2. สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนคืออะไร</li> </ol>
การดำเนินการแก้ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนมีปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่ เพราะเหตุใด</li> <li>2. นักเรียนจะพัฒนาตนเองด้านใด เพื่อให้การดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>
การตรวจสอบและสรุปผล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนมีวิธีตรวจสอบขั้นตอนอย่างไร</li> <li>2. ปัญหาและอุปสรรคในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบคืออะไร</li> </ol>

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในส่วนของจัดการเรียนการสอน เรื่องวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยมีเรื่องและประเด็น ดังปรากฏในตารางที่ 11 เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาในวงจรปฏิบัติต่อไป



ตารางที่ 11 ประเด็นการสัมภาษณ์นักเรียนด้านการจัดการเรียนการสอน

เรื่อง	ประเด็น
วิธีการจัดการเรียนรู้	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน
สื่อการสอน	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
ปัญหาและอุปสรรค	นักเรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ มีปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ	นักเรียนอยากให้มีการเพิ่มหรือลดกิจกรรมใดบ้าง เพราะเหตุใด

4.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อทำการตรวจสอบและดำเนินการปรับปรุงด้านการใช้ภาษา และข้อคำถามที่ตรงประเด็นในการสัมภาษณ์

4.4 นำสัมภาษณ์พร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง ได้แก่

1. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและการประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3. นายเสาร์ รัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์
คะแนน 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์
คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

4.5 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นรายข้อ (IOC) ถูกลมณฑลความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 – 1.00

โดยพบว่า ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ย 1.00 ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

4.6 จัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

#### 5. แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับความหมาย แนวคิด ทฤษฎี เพื่อนิยามพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สามารถสังเกตได้

5.2 นำพฤติกรรม สถานการณ์ มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดประเด็นย่อยที่จะสังเกต โดยประเด็นย่อยที่สังเกต ได้แก่ 1. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา 2. การวางแผนการแก้ปัญหา 3. การดำเนินการแก้ปัญหา 4. การตรวจสอบผล ซึ่งประเด็นในการสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปรากฏในตาราง

ตารางที่ 12 ประเด็นที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ประเด็น
การทำความเข้าใจปัญหา	1. มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา 2. มีการขีดเขียน/วาดรูปประกอบ ขณะทำความเข้าใจปัญหา 3. ระบุสิ่งที่ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง 4. ระบุสิ่งที่กำหนดมาให้ได้อย่างถูกต้อง 5. เข้าใจสาระ/แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี
การวางแผนการแก้ปัญหา	1. มีการวางแผนเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหา ก่อนลงมือแก้ปัญหา 2. เลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 3. ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	1. ลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ 2. ลงมือแก้ปัญหาดังอย่างเป็นระบบ 3. เขียนคำอธิบายการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน 4. ได้คำตอบที่ถูกต้อง
การตรวจสอบและสรุปผล	1. มีการตรวจสอบและสรุปผลที่ถูกต้องชัดเจน

---

 2. ไม่มีการตรวจสอบและไม่มีการสรุปผล
 

---

5.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม แก้อัปเดตแบบ และภาษาที่ใช้ในแบบสังเกต ซึ่งได้ปรับปรุงในเกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมที่จะต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนให้มีความครอบคลุมพฤติกรรมที่นักเรียนจะแสดงออก

5.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องกับพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและการประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3. นายเสาร์ รัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม มีความเข้าใจง่าย โดยให้ใช้คำศัพท์หรือภาษาให้ตรงตามสิ่งที่จะสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

5.6 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ระหว่างข้อสอบแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 – 1.00 โดยพบว่าค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ย 1.00 ซึ่งเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

5.7 จัดทำแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาลบสมบรูณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

ตารางที่ 13 Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
1	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 18 คน ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ข้อ 3. แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4. แบบสัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบ	1. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 3 ข้อ เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองจัดการเรียนรู้ 2. ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรที่ 1 ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 3. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน	1. การวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน 2. วิเคราะห์ผลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 13 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติ การ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
		เสาะหาความรู้ หลัง สิ้นสุดการปฏิบัติการใน แต่ละวงรอบ	จำนวน 3 ข้อ เพื่อ ทดสอบความรู้ของ นักเรียน 4. นำข้อมูลที่ได้จากการ ประเมินพฤติกรรมจาก แบบบันทึกพฤติกรรมใน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ในการ วิเคราะห์ เพื่อพัฒนาการ จัดการเรียนรู้ในวงจร ปฏิบัติต่อไปให้มีคุณภาพ ยิ่งขึ้น	

2	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 18 คน	1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	1. ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรที่ 2 ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3	1. การวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน
---	--	--	---	---

ตารางที่ 13 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
----------------	---------------	------------	---------------------	--------------------





<p>ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70</p>	<p>2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ข้อ</p> <p>3. แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>4. แบบสัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังสิ้นสุดการปฏิบัติการในแต่ละวงรอบ</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>2. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน จำนวน 3 ข้อ เพื่อทดสอบความรู้ของนักเรียน</p> <p>3. นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมจากแบบบันทึกพฤติกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ในการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรมุ่งปฏิบัติต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น</p>	<p>2. วิเคราะห์ผลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</p>
-----------------------------------	--	---	---

ตารางที่ 13 (ต่อ)

<p>วงจรมุ่งปฏิบัติ</p>	<p>กลุ่มเป้าหมาย</p>	<p>เครื่องมือ</p>	<p>การเก็บรวบรวมข้อมูล</p>	<p>การวิเคราะห์ข้อมูล</p>
------------------------	----------------------	-------------------	----------------------------	---------------------------

3	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 18 คน ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	<p>1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4</p> <p>2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ข้อ</p> <p>3. แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>4. แบบสัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังสิ้นสุดการปฏิบัติการในแต่ละวงรอบ</p>	<p>1. ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรที่ 3 ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>2. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน จำนวน 3 ข้อ เพื่อทดสอบความรู้ของนักเรียน</p> <p>3. นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมในแบบบันทึกพฤติกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์</p>	<p>1. การวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน</p> <p>2. วิเคราะห์ผลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</p>
---	---	--	---	--

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามความมุ่งหมายของการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 70 ของผู้เรียนให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มา

วิเคราะห์จำนวนผู้ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ดังกล่าวโดยใช้ค่าร้อยละ (%) และนำผลที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70 ของผู้เรียน ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. วิเคราะห์ข้อมูลศึกษาคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คำนวณคะแนนพัฒนาการทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 โดยใช้เกณฑ์ของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 14 เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบระดับพัฒนาการ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ
76 – 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง
26 – 50	พัฒนาการระดับกลาง
0 – 25	พัฒนาการระดับต้น

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

#### 1. สถิติที่ใช้ในการคุณภาพเครื่องมือ

หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องวัด โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item Object Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบ

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

#### 2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณโดยใช้สูตร (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

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

เมื่อ  $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด  
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 ร้อยละ (Percentage) คำนวณโดยใช้สูตร (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ  
 f แทน ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็นร้อยละ  
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณโดยใช้สูตร (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554)<sup>2</sup>

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 x แทน คะแนนแต่ละตัว  
 n แทน จำนวนนักเรียน

2.4 คะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียน (Development Score or Gain) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2557)

$$GS (\%) = \frac{(Y - X)}{(F - X)} \times 100$$

เมื่อ GS (%) แทน คะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียน (คิดเป็นร้อยละ)  
 X แทน คะแนนวัดครั้งก่อน  
 Y แทน คะแนนวัดครั้งหลัง  
 F แทน คะแนนเต็ม

พหุบัน ปณ กิจโต ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินการตามขั้นตอนในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำการทดสอบหลังจากการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดย

นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 15 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

วงจรถับปฏิบัติที่	คะแนนนักเรียน		ผ่านเกณฑ์		
	เฉลี่ย	ร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่านร้อยละ
1	14.89	62.04	6	12	33.33
2	16.33	68.06	9	9	50.00
3	18.83	78.47	16	2	88.89

จากตารางที่ 15 พบว่า วงจรถับปฏิบัติที่ 1 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 14.89 คิดเป็นร้อยละ 62.04 ของคะแนนเต็ม วงจรถับปฏิบัติที่ 2 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 16.33 คิดเป็นร้อยละ 68.06 ของคะแนนเต็ม ซึ่งวงจรถับปฏิบัติที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 38.89 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย วงจรถับปฏิบัติที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ 9 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และวงจรถับปฏิบัติที่ 3 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 18.83 คิดเป็นร้อยละ 78.47 ของคะแนนเต็ม และหลังจากสิ้นสุดวงจรถับปฏิบัติที่ 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 16 คะแนนรวมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 วงจรถับปฏิบัติ

นักเรียน คนที่	คะแนนรวมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	วงจรถับปฏิบัติที่ 1	วงจรถับปฏิบัติที่ 2	วงจรถับปฏิบัติที่ 3



	ร้อยละ (100)	การประเมิน	ร้อยละ (100)	การประเมิน	ร้อยละ (100)	การประเมิน
1	75.00	ผ่าน	75.00	ผ่าน	83.33	ผ่าน
2	66.67	ไม่ผ่าน	66.67	ไม่ผ่าน	75.00	ผ่าน
3	83.33	ผ่าน	87.50	ผ่าน	87.50	ผ่าน
4	79.17	ผ่าน	83.33	ผ่าน	83.33	ผ่าน
5	58.33	ไม่ผ่าน	58.33	ไม่ผ่าน	79.17	ผ่าน
6	66.67	ไม่ผ่าน	75.00	ผ่าน	75.00	ผ่าน
7	50.00	ไม่ผ่าน	75.00	ผ่าน	75.00	ผ่าน
8	75.00	ผ่าน	100.00	ผ่าน	95.83	ผ่าน
9	75.00	ผ่าน	75.00	ผ่าน	75.00	ผ่าน
10	70.83	ผ่าน	70.83	ผ่าน	79.17	ผ่าน
11	66.67	ไม่ผ่าน	58.33	ไม่ผ่าน	79.17	ผ่าน
12	62.50	ไม่ผ่าน	79.17	ผ่าน	79.17	ผ่าน
13	50.00	ไม่ผ่าน	54.17	ไม่ผ่าน	70.83	ผ่าน
14	50.00	ไม่ผ่าน	66.67	ไม่ผ่าน	83.33	ผ่าน
15	45.83	ไม่ผ่าน	54.17	ไม่ผ่าน	70.83	ผ่าน
16	33.33	ไม่ผ่าน	50.00	ไม่ผ่าน	66.67	ไม่ผ่าน
17	66.67	ไม่ผ่าน	62.50	ไม่ผ่าน	75.00	ผ่าน
18	41.67	ไม่ผ่าน	50.00	ไม่ผ่าน	66.67	ไม่ผ่าน
$\bar{X}$	62.04	ไม่ผ่าน	68.98	ไม่ผ่าน	78.47	ผ่าน
S.D.	39.61	-	41.00	-	41.40	-

ตารางที่ 16 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนรวมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	วงจรรูปที่ 1	วงจรรูปที่ 2	วงจรรูปที่ 3

	ร้อยละ (100)	การประเมิน	ร้อยละ (100)	การประเมิน	ร้อยละ (100)	การประเมิน
จำนวน นักเรียน ที่ผ่าน เกณฑ์	6		9		16	
จำนวน นักเรียน ที่ผ่าน เกณฑ์ เทียบ เป็น ร้อยละ	33.33		50.00		88.89	

จากตารางที่ 16 พบว่า คะแนนรวมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.04 ในวงจรปฏิบัติที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.06 และในวงจรปฏิบัติที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.47 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ และพบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติที่ 3 โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายงานในแต่ละวงจรปฏิบัติ ดังนี้

### วงจรปฏิบัติการที่ 1

#### 1. ขั้นการวางแผน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและสังเกตปัญหาของผู้เรียนในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่

ตารางที่ 17 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียนคนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์										รวม (24)	ร้อยละ (100)	ประเมิน
	ขั้นที่ 1 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 2 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 3 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 4 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 5 (6)	ประเมิน			
1	6	ผ่าน	6	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
2	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ผ่าน	16	66.67	ไม่ผ่าน
3	6	ผ่าน	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	20	83.33	ผ่าน
4	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	19	79.17	ผ่าน
5	6	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	14	58.33	ไม่ผ่าน
6	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	16	66.67	ไม่ผ่าน
7	5	ผ่าน	3	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	12	50.00	ไม่ผ่าน
8	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
9	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
10	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	17	70.83	ผ่าน
11	6	ผ่าน	6	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	16	66.67	ไม่ผ่าน
12	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	0	ไม่ผ่าน	0	ไม่ผ่าน	15	62.50	ไม่ผ่าน
13	4	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	12	50.00	ไม่ผ่าน
14	5	ผ่าน	4	ผ่าน	3	ผ่าน	0	ไม่ผ่าน	0	ไม่ผ่าน	12	50.00	ไม่ผ่าน



ตารางที่ 17 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						รวม	ร้อยละ (100)	ประเมิน		
	ชั้นที่ 1 (6)	ประเมิน	ชั้นที่ 2 (6)	ประเมิน	ชั้นที่ 3 (6)	ประเมิน				ชั้นที่ 4 (6)	
15	4	ผ่าน	3	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	11	45.83	ไม่ผ่าน
16	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	8	33.33	ไม่ผ่าน
17	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	16	66.67	ไม่ผ่าน
18	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	10	41.67	ไม่ผ่าน
$\bar{X}$	5.22	ผ่าน	4.17	ไม่ผ่าน	3.17	ไม่ผ่าน	2.33	ไม่ผ่าน	14.89	62.04	ไม่ผ่าน
S.D.	0.74		0.99		0.96		1.28				
ร้อยละ	87.04		69.44		52.78		38.89		62.04		
จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	17		14		10		5				
จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์ เทียบเป็นร้อยละ	94.44		77.78		55.56		27.78				
และ											



จากตารางที่ 17 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ร้อยละ 87.04 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 17 คน แต่ในชั้นแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 69.44 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 14 คน ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 52.78 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน และชั้นสรุปคำตอบนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ

38.89 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 5 คน ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ในขั้นของการวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นสรุปคำตอบ ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา** นักเรียนสามารถอ่านโจทย์และทำความเข้าใจว่า โจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร เพื่อที่จะนำข้อมูลนั้นไปใช้ในการวางแผนในขั้นตอนต่อไป

1. สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง

ครบถ้วน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 จะพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร ให้หาอะไร โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะเขียนตอบโดยการลอกประโยคหรือข้อความมาจากโจทย์ปัญหาในข้อนั้น ๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 4

2. กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด ..... กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่

สิ่งที่โจทย์ต้องการ ..... จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

ภาพประกอบ 4 ภาพตัวอย่างการระบุการทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพประกอบ 4 พบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ โดยการลอกประโยคข้อความมาจากโจทย์ปัญหาของข้อนั้น

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ที่เห็นว่ามีคะแนนในด้านการทำความเข้าใจปัญหาสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้



“หนูก็เขียนตามที่โจทย์บอกค่ะ โจทย์บอกอะไรมา โจทย์ต้องการอะไร”

(นักเรียนคนที่ 1, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“อ่านโจทย์ก็รู้เลยคร้บว่าให้อะไรมา ต้องการอะไร ก็เอาข้อมูลนั้นไปเขียนได้เลยคร้บ”

(นักเรียนคนที่ 3, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนส่วนใหญ่จะมีความกระตือรือร้นในการหาวิธีการแก้ปัญหา 2. นักเรียนบางคนมีการขีดเขียนประกอบในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหา 3. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ 4. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้

2. ยังไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยเขียนตอบได้ไม่ครบถ้วน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“หนูอ่านโจทย์แล้วคิดว่าหนูเข้าใจทั้งหมด แต่พอเอาไปเขียนในสิ่งที่โจทย์กำหนดหนูเลยเขียนไม่ครบ”

(นักเรียนคนที่ 14, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ถ้าผมเจอโจทย์อะไรที่ไม่เคยเจอ หรือไม่เหมือนกับที่ครูพาทำ ผมเลยไม่รู้ว่าจะให้มาต้องการทราบอะไร หรือต้องแสดงวิธีทำแบบไหน”

(นักเรียนคนที่ 16, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“หนูไม่เคยเรียนแก้ปัญหาแบบที่ต้องเขียนเป็นขั้นตอนแบบนี้ เลยต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ นานกว่าปกติ”

(นักเรียนคนที่ 18, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนบางคนไม่มีความกระตือรือร้นในการหาวิธีการแก้ปัญหา คอยที่จะลอกของเพื่อนที่อยู่ข้าง ๆ หรือเพื่อนต่างกลุ่ม 2. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีการขีดเขียนประกอบในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหา 3. นักเรียนบางคนยังไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ 4. นักเรียนบางคนยังไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียน ปัญหาในการทำความเข้าใจปัญหาของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังมีปัญหาในการทำ

ความเข้าใจปัญหา โดยที่นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่นักเรียนเขียนข้อมูลหรือตอบคำถามไม่ครบถ้วน ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน อาจเนื่องมาจากเป็นวิธีการสอนที่แปลกใหม่ นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการต้องแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ซึ่งมีนักเรียนบางคนที่ยังขาดความใส่ใจในการเรียน ขาดความรอบคอบในการทำงาน และยังคงขาดพื้นฐานสำคัญหรือความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน

**ขั้นที่ 2 แนวทางในการแก้ปัญหา** นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเชื่อมโยงเพื่อหาหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาให้สำเร็จ โดยสามารถระบุเงื่อนไขจากโจทย์ จัดลำดับในการแก้ปัญหาและเลือกแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา

1. สามารถบอกแนวทางในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่มีรายละเอียดของการแก้ปัญหาในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนบอกแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ดังแสดงในภาพประกอบ 5

2. กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ใช้การจัดหมู่
2. ใช้หลักทฤษฎี

ภาพประกอบ 5 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

2. กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ใช้หลักการบวก

2. ใช้วิธีการใหม่

ภาพประกอบ 6 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพประกอบ 5 และภาพประกอบ 6 พบว่า นักเรียนระบุการวางแผนแก้ปัญหาจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา แต่นักเรียนระบุลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“หนูรู้วิธีการค่ะว่าต้องใช้เรื่องอะไรในการหาคำตอบ ก็เขียนลงไปตามขั้นตอนเลย”

(นักเรียนคนที่ 2, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมรู้วิธีการ แต่ผมไม่รู้ว่าจะขั้นตอนที่เขียนลงไปจะถูกไหม”

(นักเรียนคนที่ 7, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. ส่วนใหญ่นักเรียนจะช่วยกันภายในกลุ่มในการวางแผนการแก้ปัญหา แต่นักเรียนยังไม่มีความมั่นใจว่าวิธีการที่หามาได้นั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง 2. นักเรียนบางคนสามารถหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้

2. สามารถอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบได้ แต่ไม่ชัดเจนหรือไม่ครบถ้วน โดยจะบอกมาแค่ขั้นตอนแรก หรือบอกได้ไม่ถูกต้องเลย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ที่เห็นว่ามีคะแนนในด้านแนวทางในการแก้ปัญหาค่ากว่าร้อยละ 60 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“หนูรู้วิธีการแต่หนูไม่รู้จะต้องเขียนออกมายังไง”

(นักเรียนคนที่ 7, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมรู้สึกว่าต้องใช้วิธีไหนในการหา พอผมเจอโจทย์ที่ต่างจากครูพาทำ ผมก็ไปต่อไม่ได้”

(นักเรียนคนที่ 16, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. ส่วนใหญ่นักเรียนจะพยายามช่วยเหลือกันในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา 2. นักเรียนจะหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน

3. ไม่มีร่องรอยในการเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถไม่มีร่องรอยในการเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา ดังแสดงในภาพประกอบ 7

2. กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ภาพประกอบ 7 ภาพตัวอย่างการระบุงการวางแผนแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพประกอบ 5 และภาพประกอบ 6 พบว่า นักเรียนไม่แสดงร่องรอยในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ที่เห็นว่ามีความแนบในด้านแนวทางในการแก้ปัญหาค่ากว่าร้อยละ 60 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“หนูไม่รู้วิธีที่จะหาคำตอบ หนูเลยวางแผนแก้ปัญหาไม่ได้”

(นักเรียนคนที่ 2, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“หนูรู้วิธีการแต่หนูไม่รู้จะต้องเขียนออกมายังไง”

(นักเรียนคนที่ 7, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมรู้สึกว่าต้องใช้วิธีไหนในการหา พอผมเจอโจทย์ที่ต่างจากครูพาทำ ผมก็ไปต่อไม่ได้”

(นักเรียนคนที่ 16, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนจะช่วยกันภายในกลุ่มในการวางแผนการแก้ปัญหาแต่นักเรียนยังไม่มี ความมั่นใจว่าวิธีการที่หามาได้นั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาการหาแนวทางในการแก้ปัญหาของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนเกิดความสับสนในการหาคำตอบ โดยไม่มั่นใจว่าต้องใช้วิธีการใดในการให้ได้มาซึ่งคำตอบ อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังขาดความรู้พื้นฐานเดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาในข้อนั้น ๆ ส่งผลให้เมื่อเจอโจทย์ปัญหาแบบใหม่ นักเรียนไม่สามารถที่จะพลิกแพลงโจทย์นั้นได้

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ** นักเรียนลงมือปฏิบัติ แสดงวิธีทำ และคำนวณคำตอบตามแผนที่วางไว้

1. ไม่สามารถดำเนินการแสดงวิธีทำและไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ โดยนักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบได้เพียงขั้นตอนเดียว จากทั้งหมด 2 ขั้นตอน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้ นั่นคือนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถดำเนินการตามแผนและไม่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องดังแสดงในภาพประกอบ 8

2. กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน



ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

$$a_{6,1} = \frac{6!}{(6-1)! \cdot 1!} = \frac{6 \times 5!}{5! \cdot 1!} = 6$$

ภาพประกอบ 8 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพประกอบ 8 พบว่า นักเรียนไม่สามารถดำเนินการแสดงวิธีทำและไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ จะเห็นว่าจากภาพถุงเท้ามีทั้งหมด 3 สี นักเรียนจะต้องคิดแยกแต่ละสี เนื่องจากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ที่เห็นว่ามีคะแนนในด้าน การดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบต่ำกว่าร้อยละ 60 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“หนูไม่มั่นใจว่าที่ทำมามันถูกหรือผิด หนูเลยไม่ทำต่อ”

(นักเรียนคนที่ 5, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมไม่มั่นใจสูตรครับ เลยไม่รู้ว่าจะต้องเริ่มจากตรงไหน”

(นักเรียนคนที่ 13, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และไม่สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้ 3. นักเรียนบางคนไม่มีการเขียนคำอธิบายการแก้ปัญหาเขียนมาแค่สูตรกับตัวเลข 4. ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง

2. ไม่มีร่องรอยแสดงการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้ พบว่ามีนักเรียนบางคนเว้นช่องว่างในขั้นตอนนี้ ดังแสดงในภาพประกอบ 9

2. กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน



ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ภาพประกอบ 9 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพประกอบ 9 พบว่า นักเรียนไม่สามารถดำเนินการแสดงวิธีทำ โดย  
นักเรียนเว้นช่องว่างไว้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ที่เห็นว่ามีคะแนนในด้านการ  
ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบต่ำกว่าร้อยละ 60 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้  
“ผมจำสูตรการหาไม่ได้ครับ ผมเลยไม่ทำต่อ”

(นักเรียนคนที่ 13, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้  
ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนไม่มีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ 2. นักเรียนไม่สามารถ  
แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ 3. ไม่มีการเขียนคำอธิบายการแก้ปัญหา 4. ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาในการ  
ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังขาด  
ความมั่นใจในการทำกิจกรรม และจากการที่นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่สามารถตีความได้ว่าโจทย์  
ต้องการทราบอะไรส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาของข้อนั้น ๆ ได้

**ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ** นักเรียนสามารถนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการคำนวณ มาสรุป  
คำตอบที่ถูกต้องได้

1. บางคนสามารถเขียนสรุปและอธิบายคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการสรุปคำตอบ  
ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำยวงจรปฏิบัติการที่

1 พบว่า นักเรียนบางคนเขียนอธิบายการสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ดังแสดงในภาพประกอบ 10

2. กนกมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

สรุปคำตอบ

จำนวนรวมพิกัดของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน เท่ากับ 12 แบบ

ภาพประกอบ 10 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพประกอบ 10 พบว่านักเรียนเขียนสรุปคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน โดยมี การอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมาด้วย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำয়วงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุป ประเด็น ดังนี้

“เขียนสรุปตามโจทย์เลยคะ หากคำตอบได้เท่าไรก็เอาไปเขียน”

(นักเรียนคนที่ 1, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“เขียนตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเลยครับ เพิ่มตัวเลขที่เราคำนวณลงไป”

(นักเรียนคนที่ 12, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ 2. นักเรียนบางคนมีการสรุปผลที่ถูกต้องชัดเจน

2. เขียนสรุปคำตอบแค่ตัวเลขโดยไม่มีการเขียนอธิบายคำตอบ

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นการสรุปคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำয়วงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางคนสรุปคำตอบมาแค่ตัวเลขที่คำนวณได้โดยไม่มีการเขียนอธิบายการสรุปคำตอบ ดังแสดงในภาพประกอบ 11 – 12

1. ถ้าการที่ครอบครัวจะมีลูกชายหรือลูกสาวไม่โอกาสเท่า ๆ กัน แล้วเหตุการณ์ที่ครอบครัวที่มีลูก 4 คน มีลูกคนที่สองเป็นหญิง และลูกคนที่สี่เป็นชายเท่ากับเท่าใด

สรุปคำตอบ

๑๖๑๖, ๑๖๑๖, ๑๖๑๖, ๑๖๑๖

ภาพประกอบ 11 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

2. กนกรมีถุงเท้าสีขาว 1 คู่ สีน้ำเงิน 2 คู่ และสีดำ 3 คู่ เขาใส่ถุงเท้าไว้ในลิ้นชักโดยไม่ได้จัดแยกเป็นคู่ ถ้าเขาสุ่มหยิบถุงเท้าจากลิ้นชักมา 2 ข้าง แล้วจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้ถุงเท้าสีเดียวกัน

สรุปคำตอบ

22 แบบ

ภาพประกอบ 12 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพประกอบ 11 – 12 พบว่า นักเรียนไม่มีการเขียนสรุปคำตอบมาแค่ตัวเลข โดยไม่มีการอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน ที่เห็นว่ามีความจำเป็นในด้านการสรุปคำตอบต่ำกว่าร้อยละ 60 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ปกติหนูก็เขียนตอบแค่ตัวเลขนะคะ”

(นักเรียนคนที่ 12, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมคิดว่าให้เขียนแค่ผลลัพธ์ที่หามาได้”

(นักเรียนคนที่ 14, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้

ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และไม่มี การสรุปผลที่ถูกต้องชัดเจน

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาในการ สรุปคำตอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนยังคุ้นเคยกับวิธีการแบบเดิมที่ เขียนคำตอบแค่ตัวเลข และยังมีนักเรียนที่ยังไม่สามารถหาคำตอบของข้ออื่น ๆ ได้ แต่มีนักเรียน บางส่วนที่สามารถเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนโดยบอกถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้

อีกทั้งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีนักเรียนบางส่วนที่ยังตาม ไม่ทันในการทำกิจกรรม ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

#### 1. ความคิดเห็นด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในประเด็นของวิธีการสอน

“ครูสอนแบบใหม่ หนูยังไม่เคยเจอแบบที่หนูต้องคิดเองทั้งหมดแบบนี้ ปกติมีแต่ครูบอกสูตรมาหรือ บอกวิธีทำมาทั้งหมด”

(นักเรียนคนที่ 8, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมชอบครับได้ทำกิจกรรมที่แปลกใหม่ แต่ยังไม่ชินกับการที่ต้องคิดหาวิธีเองแบบนี้”

(นักเรียนคนที่ 11, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

#### 2. ความคิดเห็นต่อสื่อประกอบในการเรียนการสอนในด้านของเนื้อหา

“หนูชอบค่ะ มีตัวอย่างเยอะ ทำความเข้าใจได้ง่ายดีค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 1, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ดีครับ มีขั้นตอนบอกว่าต้องทำขั้นตอนไหนแบบไหน ต้องใช้ความรู้เรื่องอะไรบ้าง สามารถเอาไป ประยุกต์ใช้เวลาทำแบบฝึกหัดได้ครับ”

(นักเรียนคนที่ 1, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

#### 3. ปัญหาและอุปสรรคของการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

“หนูตามไม่ทันค่ะ ไม่ทันทั้งเพื่อนในกลุ่มและก็ไม่ทันครูด้วย”

(นักเรียนคนที่ 12, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ยังปรับตัวไม่ได้เลยครับกับการที่ต้องคิดเองทุกอย่าง และมันก็ใช้เวลานานมาก”

(นักเรียนคนที่ 14, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

#### 4. การสะท้อนผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปให้นักเรียนดูและได้ให้นักเรียนลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนส่วนมากไม่สามารถแก้ปัญหาโดยเป็นไปตามกระบวนการได้ มีนักเรียนบางคนที่สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ถูกต้องตามกระบวนการที่มา และยังพบว่า มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่ลงมือคิดคำนวณหรือพยายามที่จะหาเพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบ โดยนักเรียนส่วนนี้จะคอยรอลอกจากเพื่อนทั้งภายในกลุ่มและภายนอกกลุ่ม และมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 โดยในแต่ละขั้นตอนสามารถสรุปได้ดังนี้ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่นักเรียนเขียนข้อมูลหรือตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วน 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนยังเกิดความสับสนในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยไม่มั่นใจว่าจะต้องใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ได้ 4. ขั้นตรวจสอบและสรุปผล นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการเขียนสรุปและอธิบายคำตอบ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไปจะต้องเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูผู้สอนให้มากขึ้นเพื่อจะได้ลงมือทำกิจกรรมได้ดีขึ้น กล่าวถึงในสิ่งตนเองสงสัยหรือทำไม่ได้โดยเฉพาะการดึงข้อมูลจากสถานการณ์มาใช้ดำเนินการหาคำตอบ และครูผู้สอนจะเพิ่มตัวอย่างการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา และให้นักเรียนได้ฝึกทำไปทีละกระบวนการ โดยครูผู้สอนจะใช้คำถามในการนำไปเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยจะฝึกให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ที่ได้มาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และสามารถให้ผลลัพธ์ได้อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้ พร้อมทั้งเน้นการเรียนการสอนที่เน้นการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และมีการปรับปรุงชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้สถานการณ์มีความเข้าใจง่ายและสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ และแบบฝึกหัดมีระดับง่ายไปสู่ง่าย

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้	ครูผู้สอนอธิบายวิธีการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดการวางแผนในการแก้ปัญหา
นักเรียนเรียนรู้ด้วยการจำ ไม่สามารถพลิกแพลงโจทย์แบบอื่น ๆ ได้ และเกิดความสับสน	ครูผู้สอนเน้นการสร้างคำถามและแบบฝึกหัดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบใหม่ ๆ
นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ตามแผนการที่วางไว้	ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนจากข้อมูลที่มีอยู่ในขั้นของการวางแผนในการแก้ปัญหา
นักเรียนไม่มีการเขียนสรุปและอธิบายคำตอบ	ใช้การกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าวิธีการถูกต้องหรือไม่ และเขียนสรุปอธิบายผลของคำตอบ
นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้นานเกินไป	กำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหาสามารถยืดหยุ่นได้
นักเรียนมักแต่คิดตามเพื่อนหรือรอลอกเพื่อน	ครูผู้สอนกำกับดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด
นักเรียนคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาที่เจอโจทย์แล้วแสดงวิธีทำเลย จึงไม่สามารถเขียนอธิบายการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน	เพิ่มเทคนิคการสอนแบบเพื่อนคู่คิดที่ช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

## วงจรปฏิบัติการที่ 2

### 1. ขั้นการวางแผน

ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยผู้วิจัยจะปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในขั้นที่ 2 ขั้นแนวทางในการแก้ปัญหา จะใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนจากข้อมูลที่มีอยู่ในขั้นของการวางแผนในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนภายในกลุ่มมากขึ้น ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ จะใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนจากข้อมูลที่มีอยู่ในขั้นของการวางแผนในการแก้ปัญหาให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลและความรู้ที่มีให้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการทำกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบและ



สรุปผล ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าวิธีการถูกต้องหรือไม่ และเขียนสรุปอธิบายผลของคำตอบ และในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูผู้สอนให้มากขึ้นเพื่อจะได้ลงมือทำกิจกรรมได้ดีขึ้น ถ้าถามในสิ่งตนเองสงสัยหรือทำไม่ได้โดยเฉพาะการดึงข้อมูลจากสถานการณ์มาใช้ดำเนินการหาคำตอบ และครูผู้สอนจะเพิ่มตัวอย่างการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา และให้นักเรียนได้ฝึกทำไปทีละกระบวนการ โดยครูผู้สอนจะใช้คำถามในการนำไปเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยจะฝึกให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ที่ได้มาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และสามารถให้ผลลัพธ์ได้อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้ พร้อมทั้งเน้นการเรียนการสอนที่เน้นการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และมีการปรับปรุงชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้สถานการณ์มีความเข้าใจง่ายและสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ และแบบฝึกหัดมีระดับง่ายไปสู่ยาก

## 2. ขั้นตอนการปฏิบัติการ

เมื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือเช่นเดิม ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยจะเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูผู้สอนให้มากขึ้นเพื่อจะได้ลงมือทำกิจกรรมได้ดีขึ้น ถ้าถามในสิ่งตนเองสงสัยหรือทำไม่ได้โดยเฉพาะการดึงข้อมูลจากสถานการณ์มาใช้ดำเนินการหาคำตอบ และครูผู้สอนจะเพิ่มตัวอย่างการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา และให้นักเรียนได้ฝึกทำไปทีละกระบวนการ

การปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความหมายของความน่าจะเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ความน่าจะเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับหลักการนับเบื้องต้น ซึ่งทั้ง 3 แผนถูกออกแบบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 มีจำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา



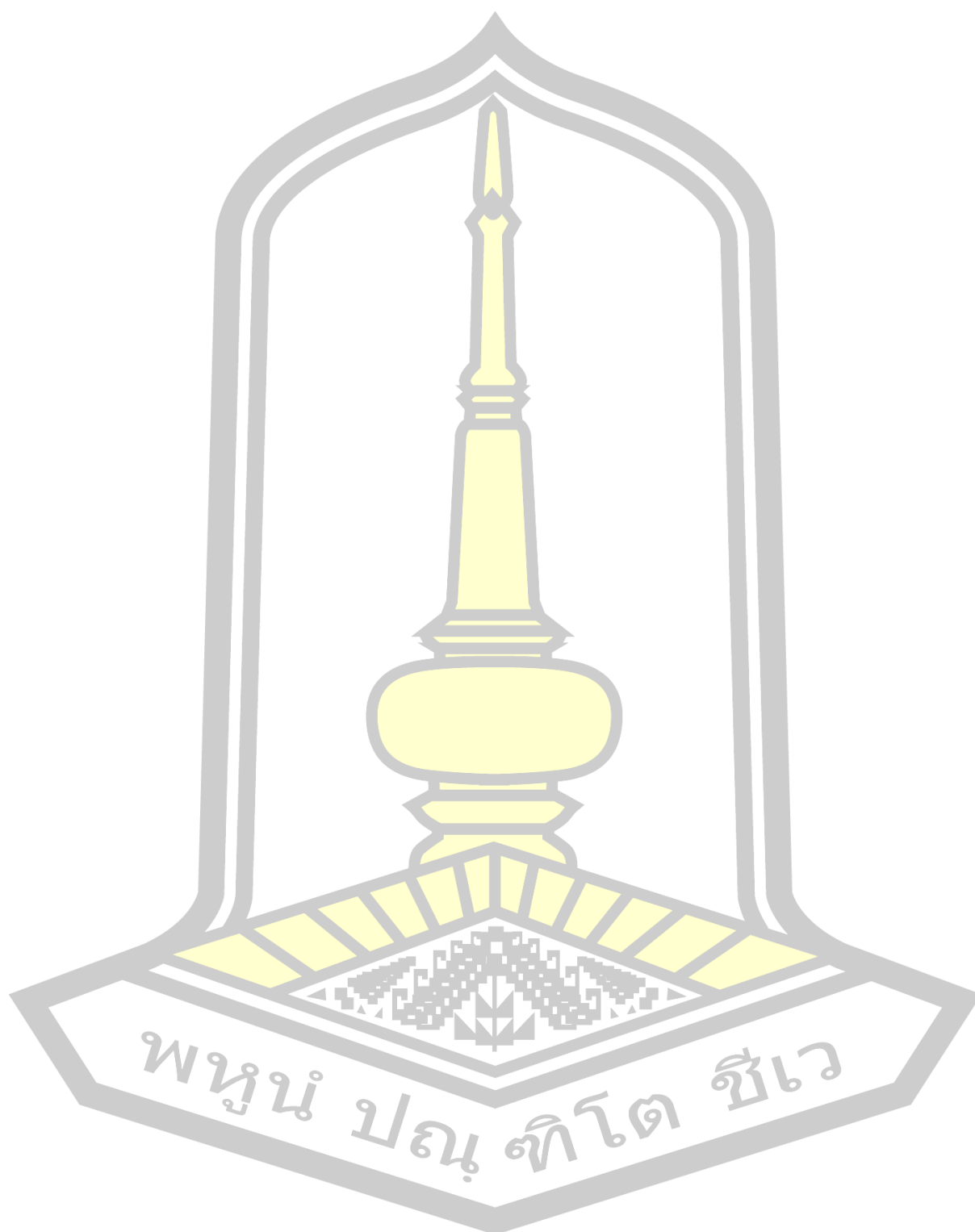
ตารางที่ 19 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนคนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์										รวม (24)	ร้อยละ (100)	ประเมิน		
	ขั้นที่ 1 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 2 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 3 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 4 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 5 (6)	ประเมิน					
1	6	ผ่าน	6	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	4	ผ่าน	2	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
2	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	3	ไม่ผ่าน	4	ผ่าน	3	ไม่ผ่าน	16	66.67	ไม่ผ่าน
3	6	ผ่าน	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	21	87.50	ผ่าน
4	6	ผ่าน	5	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	20	83.33	ผ่าน
5	6	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	14	58.33	ไม่ผ่าน
6	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
7	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
8	6	ผ่าน	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	20	83.33	ผ่าน
9	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
10	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	17	70.83	ผ่าน
11	6	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	14	58.33	ไม่ผ่าน
12	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	19	79.17	ผ่าน
13	5	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	13	54.17	ไม่ผ่าน
14	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	3	ไม่ผ่าน	16	66.67	ไม่ผ่าน



ตารางที่ 19 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						รวม	ร้อยละ (100)	ประเมิน
	ขั้นที่ 1 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 2 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 3 (6)	ประเมิน			
15	4	ผ่าน	4	ผ่าน	3	ไม่ผ่าน	2	13	ไม่ผ่าน
16	4	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	12	ไม่ผ่าน
17	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	3	15	ไม่ผ่าน
18	6	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	2	12	ไม่ผ่าน
$\bar{X}$	5.50	ผ่าน	4.39	ผ่าน	3.50	ไม่ผ่าน	2.94	16.33	ไม่ผ่าน
S.D.	0.62		0.83		0.98		0.96		
ร้อยละ	91.67		73.15		58.33		49.07	68.06	
จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	18		17		12		7		
จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์ เทียบเป็นร้อยละ	100.00		94.44		66.67		38.89		
และ									



จากตารางที่ 19 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ร้อยละ 91.67 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 18 คน แต่ในชั้นแนวทางการแก้ปัญหานักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ

73.15 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 17 คน ขั้นตอนการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 58.33 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 22 คน และขั้นสรุปคำตอบนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.93 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ 7 คน ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ในขั้นของการวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นสรุปคำตอบ ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 9 คน

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง

ครบถ้วน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร ให้หาอะไร ซึ่งสามารถระบุได้ถูกต้องชัดเจน

2. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีชมรมสำหรับนักเรียน 3 ชมรม คือ ชมรมกีฬา ชมรมศิลปวัฒนธรรม และชมรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนต้องสมัครเข้าชมรมคนละหนึ่งชมรม ตารางแสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละชมรม เป็นดังนี้

นักเรียนชั้น	จำนวนนักเรียนแต่ละชมรม (คน)		
	กีฬา	ศิลปวัฒนธรรม	วิทยาศาสตร์
ม.4	85	95	120
ม.5	125	75	100
ม.6	95	100	105
รวม	305	270	325

ถ้าสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมา 1 คน ความน่าจะเป็นที่จะได้นักเรียนที่อยู่ในชมรมกีฬาและไม่ใช่นักเรียนชั้น ม.4 เท่ากับเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด โรงเรียนแห่งหนึ่งมีชมรมสำหรับนักเรียน 3 ชมรมคือ ชมรมกีฬา ชมรมศิลปวัฒนธรรม และชมรมวิทยาศาสตร์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ ความน่าจะเป็นที่จะได้นักเรียนที่อยู่ในชมรมกีฬา และไม่ใช่นักเรียนชั้น ม.4

ภาพประกอบ 13 ภาพตัวอย่างการระบุงการทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

3. ชายคนหนึ่งมีจดหมายอยู่ 3 ฉบับ ถ้ามีผู้จดหมายอยู่ 5 ผู้ จงหาความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกันเลย

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด ..... 3 จดหมาย 3 ฉบับ    5 ผู้จดหมายอยู่ 5 ผู้  
 สิ่งที่โจทย์ต้องการ ..... ความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกัน

ภาพประกอบ 14 ภาพตัวอย่างการระบุงการทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากภาพประกอบ 13 – 14 พบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 19 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ผมเข้าใจครับว่าโจทย์ต้องการอะไรบ้าง ผมก็ลอกโจทย์ลงมาเลย”

(นักเรียนคนที่ 3, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“เข้าใจค่ะว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ต้องการให้หาอะไร”

(นักเรียนคนที่ 4, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“เข้าใจมากขึ้นค่ะ หลังจากที่ตั้งใจเรียนก็เข้าใจว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร”

(นักเรียนคนที่ 18, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา 2. นักเรียนเริ่มมีการขีดเขียนขณะทำความเข้าใจปัญหาเพิ่มมากขึ้น 3. โดยส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่ต้องการหาและสิ่งที่กำหนดมาให้ได้อย่างถูกต้อง 4. ยังคงมีนักเรียนหลายคนที่ไม่สามารถอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจปัญหาของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ว่าในข้อนั้นโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการที่จะทราบอะไร

## ชั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. ส่วนใหญ่สามารถวางแผนและมีการอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นแนวทางการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำนองจริง ปฏิบัติการที่ 2 พบว่า พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวางแผนและมีการอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบมากขึ้น ดังแสดงในภาพประกอบ 15 – 16

2. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีชมรมสำหรับนักเรียน 3 ชมรม คือ ชมรมกีฬา ชมรมศิลปวัฒนธรรม และชมรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนต้องสมัครเข้าชมรมคนละหนึ่งชมรม ตารางแสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละชมรม เป็นดังนี้

นักเรียนชั้น	จำนวนนักเรียนแต่ละชมรม (คน)		
	กีฬา	ศิลปวัฒนธรรม	วิทยาศาสตร์
ม.4	85	95	120
ม.5	125	75	100
ม.6	95	100	105
รวม	305	270	325

ถ้าสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมา 1 คน ความน่าจะเป็นที่จะได้นักเรียนที่อยู่ในชมรมกีฬาและไม่ใช่นักเรียนชั้น ม.4 เท่ากับเท่าใด

แนวทางในการแก้ปัญหา

หา  $n(S)$  ได้จากการนำข้อมูลในตารางมาบวกกัน โดยใช้ข้อมูลของนักเรียนทั้งหมด.....  
 หา  $n(E)$  ได้จากการนำข้อมูลในตารางมาบวกกัน โดยใช้ข้อมูลของนักเรียนชมรมกีฬา ม.5 และ ม.6  
 ความน่าจะเป็น โดยใช้สูตร  $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$

ภาพประกอบ 15 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหาโดยการเขียนอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบที่ถูกต้อง ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจริงปฏิบัติการที่ 2

3. ชายคนหนึ่งมีจดหมายอยู่ 3 ฉบับ ถ้ามีตู้จดหมายอยู่ 5 ตู้ จงหาความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกันเลย

แนวทางในการแก้ปัญหา

นท  $n(S)$  ได้จากหลักการคูณ

นท  $n(E)$  ได้จากหลักการคูณ

นท  $P(E)$  ได้จาก  $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$

ภาพประกอบ 16 ภาพตัวอย่างการระบุการวางแผนแก้ปัญหาโดยการเขียนอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบที่ถูกต้อง ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากภาพประกอบ 15 – 16 พบว่า นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอนในการให้ได้ซึ่งคำตอบ โดยนักเรียนมีความพยายามที่จะเขียนแสดงให้ละเอียดและเป็นภาษาของตนเอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 19 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ผมก็เขียนตามสเต็ปในการทำ ต้องทำอะไรก่อนก็เขียนก่อน”

(นักเรียนคนที่ 8, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ถ้ารู้ว่าต้องหาอะไรบ้างก็สามารถเขียนออกมาเป็นขั้นตอนในการหาคำตอบได้ครับ”

(นักเรียนคนที่ 15, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. สมาชิกภายในกลุ่มมีความกระตือรือร้นและเริ่มมีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกันมากยิ่งขึ้น โดยช่วยเหลือกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา 2. นักเรียนยังไม่สามารถวางแผนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม และยังไม่มีการเขียนแสดงเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน

2. สามารถบอกข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่มีขั้นตอนในการหา และไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจร





และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. สมาชิกภายในกลุ่มมีความกระตือรือร้นและเริ่มมีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกันมากยิ่งขึ้น โดยช่วยเหลือกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา 2. นักเรียนยังไม่สามารถวางแผนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม นักเรียนบอกข้อมูลที่ต้องนำมาวางแผนแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การหาแนวทางในการแก้ปัญหาของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้แต่นักเรียนรู้ว่าต้องใช้ข้อมูลจากตรงไหน ต้องใช้วิธีการใดในการให้ได้มาซึ่งคำตอบแต่ไม่สามารถเขียนออกมาเป็นขั้นตอนได้

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

1. สามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ แต่ไม่ชัดเจนและมีการคำนวณผิดพลาด

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่ายังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนแสดงวิธีทำไม่ค่อยชัดเจน และยังไม่แสดงวิธีทำไม่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ ดังแสดงในภาพประกอบ 18

2. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีชมรมสำหรับนักเรียน 3 ชมรม คือ ชมรมกีฬา ชมรมศิลปวัฒนธรรม และชมรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนต้องสมัครเข้าชมรมคนละหนึ่งชมรม ตารางแสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละชมรม เป็นดังนี้

นักเรียนชั้น	จำนวนนักเรียนแต่ละชมรม (คน)		
	กีฬา	ศิลปวัฒนธรรม	วิทยาศาสตร์
ม.4	85	95	120
ม.5	125	75	100
ม.6	95	100	105
<b>รวม</b>	<b>305</b>	<b>270</b>	<b>325</b>

ถ้าสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมา 1 คน ความน่าจะเป็นที่จะได้นักเรียนที่อยู่ในชมรมกีฬาและไม่ใช่นักเรียนชั้น ม.4 เท่ากับเท่าใด

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ใน 5 แทนปริมาตรของปลา

$$n(S) = 5 \times 5 \times 5 = 125$$

ในที่ 5 แทนเหตุการณ์ที่ปลาเป็นสีจอนกปลาที่อยู่ที่ไม่ใช่สีจอน

$$n(E) = 5 \times 1 \times 3$$

$$= 60$$

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

$$= \frac{60}{125}$$

$$= \frac{12}{25}$$

$$= \frac{4}{5}$$

ภาพประกอบ 18 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง แต่การคำนวณเกิดข้อผิดพลาด  
ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากภาพประกอบ 18 พบว่า ในช่วงแรกนักเรียนสามารถแสดงวิธีทำได้อย่าง  
ถูกต้อง แต่ในช่วงสุดท้าย ในขั้นตอนการตัดทอนตัวเลข นักเรียนตัดทอนเลขผิด ทำให้ได้มาซึ่งคำตอบ  
ที่ไม่ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 19 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านการดำเนินการแก้ปัญหา  
และหาคำตอบ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ผมสะดุ้ง เพราะรีบทำ เลยทำให้คิดเลขพลาดไปเยอะเลย”

(นักเรียนคนที่ 5, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมยังไม่ค่อยมั่นใจเท่าไรครับ ว่าคิดเลขถูกหรือเปล่า”

(นักเรียนคนที่ 15, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

2. สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้อย่างถูกต้อง

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำนองจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้องตามแผนการแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้ ดังแสดงในภาพประกอบ 19 – 20

1. ถ้านักเรียน 100 คน สวมรองเท้าขนาดต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ขนาดของรองเท้า (เบอร์)	5	6	7	8	9	10
จำนวนนักเรียน (คน)	3	12	35	27	16	7

จงหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนหนึ่งจะสวมรองเท้าเล็กกว่าเบอร์ 8

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่าง

$$n(S) = 100$$

ให้  $E$  แทนเหตุการณ์นักเรียนคนหนึ่งจะสวมรองเท้าเล็กกว่าเบอร์ 8

$E$  ใส่เบอร์ 5 3 คน

ใส่เบอร์ 6 12 คน

ใส่เบอร์ 7 35 คน

$$n(E) = 3 + 12 + 35 = 50 \text{ คน}$$

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$$

ภาพประกอบ 19 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2



3. ชายคนหนึ่งมีจดหมายอยู่ 3 ฉบับ ถ้ามีตู้จดหมายอยู่ 5 ตู้ จงหาความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกันเลย

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปฏิภูมิตัวอย่าง

$$n(S) = 5 \times 5 \times 5 = 125$$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกัน

$$n(E) = 5 \times 4 \times 3 = 60$$

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{60}{125} = \frac{12}{25}$$

ภาพประกอบ 20 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ถูกต้อง

จากภาพประกอบ 19 – 20 พบว่า นักเรียนพยายามแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 19 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“รู้ว่าต้องทำอะไรก่อน อะไรหลัง รู้สูตรก็หาคำตอบได้ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 5, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“หนูใช้สูตรผิดตั้งแต่ขั้นแรกเลยคะ ก็เลยผิดทั้งหมดทั้งข้อ”

(นักเรียนคนที่ 13, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมทำได้ครึ่ง แต่ผมยังไม่ค่อยมั่นใจเท่าไรครับ ว่าคิดเลขถูกหรือเปล่า”

(นักเรียนคนที่ 15, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถลงมือแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามแผนที่วางไว้ 2. นักเรียนเขียนคำอธิบายประกอบการแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน 3. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงคำตอบได้ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบตามแผนการที่นักเรียนวางไว้ได้และสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดความรอบคอบและความมั่นใจในการทำงาน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาของข้อนั้น ๆ ได้ หรือหากแก้ปัญหาได้ก็ไม่ถูกต้องทั้งหมด

#### ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

1. สามารถเขียนสรุปคำตอบถูกต้อง โดยมีการอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ถ้าสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการสรุปคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำนองจริงปฏิบัติการที่ 2พบว่า สามารถเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องหากในแบบทดสอบข้อนี้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 21 - 22

1. ถ้านักเรียน 100 คน สวมรองเท้าขนาดต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ขนาดของรองเท้า (เบอร์)	5	6	7	8	9	10
จำนวนนักเรียน (คน)	3	12	35	27	16	7

จงหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนหนึ่งจะสวมรองเท้าเล็กกว่าเบอร์ 8

สรุปคำตอบ

ความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนหนึ่งจะสวมรองเท้าเล็กกว่าเบอร์ 8 เท่ากับ  $\frac{1}{2}$

ภาพประกอบ 21 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจริงปฏิบัติการที่ 2

3. ชายคนหนึ่งมีจดหมายอยู่ 3 ฉบับ ถ้ามีผู้จดหมายอยู่ 5 ตู้ จงหาความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกันเลย

สรุปคำตอบ

ความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกันเลย  $\frac{12}{25}$



ภาพประกอบ 22 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากภาพประกอบ 21 – 22 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปคำตอบ  
ถูกต้อง โดยมีการอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้าย  
วงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 19 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านการสรุปผล ซึ่งจากการ  
สัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ก็สรุปตามโจทย์เลยครับ”

(นักเรียนคนที่ 8, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ผมรีบเลยเขียนแต่ตัวเลขลงไป”

(นักเรียนคนที่ 1, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“หนูเขียนไม่ทันหมดเวลาก่อนเลยเขียนแค่ตัวเลขลงไป”

(นักเรียนคนที่ 16, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้  
ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนเริ่มมีการตรวจสอบความถูกต้องในการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้  
ทำมาทั้งหมดเพิ่มมากขึ้น 2. มีการเขียนสรุปคำตอบที่ชัดเจนและครบถ้วน

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาในการ  
สรุปคำตอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุป  
คำตอบโดยมีการอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบลงไปด้วย แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่มีการเขียน  
อธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบของข้อนั้น ๆ

อีกทั้งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งจากการสัมภาษณ์สามารถ  
สรุปได้ว่า นักเรียนเริ่มมีความคุ้นเคยกับกิจกรรมที่ต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และต้องช่วยเหลือ  
กันภายในกลุ่ม แต่ยังมีนักเรียนบางคนก็ตามเพื่อนคนอื่น ๆ ไม่ค่อยทัน ดังนี้

1. ความคิดเห็นด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในประเด็นวิธีการสอน

“หนูเริ่มคุ้นกับการที่ต้องคิดอะไรด้วยตัวเองแล้วค่ะ แต่ก็ยังไม่สามารถคิดเองได้ทั้งหมด”

(นักเรียนคนที่ 8, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

2. ความคิดเห็นต่อสื่อประกอบในการเรียนการสอนในด้านของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้  
“ผมชอบเวลาที่ครูมีอุปกรณ์มาให้เล่นในห้องเรียนครับ มันสนุกดี ถ้าไปทำใบงานก็จะนึกออกว่าข้อนี้

เคยใช้ช็อกโกแลตที่ครูพาทำ”

(นักเรียนคนที่ 17, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

3. ปัญหาและอุปสรรคของการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

“หนูไม่ค่อยทันค่ะ เพราะหนูคิดเลขช้ากว่าคนอื่น”

(นักเรียนคนที่ 12, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ยังปรับตัวไม่ได้เลยครับกับการที่ต้องคิดเองทุกอย่าง และมันก็ใช้เวลานานมาก”

(นักเรียนคนที่ 14, 27 มกราคม 2563 : สัมภาษณ์)

“ส่วนตัวหนูใช้เวลานานในการทำบางครั้งเลยไม่ค่อยทันเพื่อนในกลุ่ม”

(นักเรียนคนที่ 1, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

#### 4. การสะท้อนผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้แนะแนวทางในการวางแผนแก้ปัญหาทำให้นักเรียนเริ่มวางแผนในการแก้ปัญหาได้บ้าง และผู้วิจัยได้ลองเปลี่ยนสถานการณ์ใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนได้ลองแก้ปัญหาเอง พบว่า นักเรียนเริ่มสามารถแก้ปัญหาตามขั้นตอนได้ด้วยตนเอง มีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถแก้ปัญหาเองได้ เนื่องจากนักเรียนเรียนรู้จากวิธีการจำหรือรอคำตอบจากเพื่อนคนอื่น ๆ โดยการคิดตามเพื่อนหรือลอกเพื่อน ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถคิดวางแผนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และยังพบปัญหานักเรียนใช้เวลามากเกินไปในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดได้เสร็จทันเวลา และนักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีนักเรียนจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ซึ่งมีนักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 จำนวน 9 คน และมีนักเรียนจำนวน 2 คน คือ นักเรียนคนที่ 16 และ 18 ที่มีคะแนนต่ำที่สุด โดยในแต่ละขั้นตอนสามารถสรุปได้ดังนี้ 1. ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ 2. แนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงขั้นตอนแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง นักเรียนยังไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ ไม่มีจุดประสงค์ที่แน่นอน 3. ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหตามแผนการที่วางแผนไว้ได้ถูกต้อง แต่ยังคงมีนักเรียนที่ไม่สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง 4. สรุปคำตอบ นักเรียนเขียนสรุปและอธิบายคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน และยังพบว่านักเรียนไม่มีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่สามารถเข้ากับกลุ่มเพื่อนที่จัดให้ได้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกต พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไป โดยผู้วิจัยจะกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมที่ชัดเจนและเน้นไปที่กระบวนการวางแผนการแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มตัวอย่างการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายและเพิ่มแบบฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น และให้นักเรียนทุกกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่นักเรียนได้รับ และเน้นย้ำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนในการทำกิจกรรมและมีการปรับปรุงชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยเพิ่มสถานการณ์ที่แปลกใหม่ มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 20 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนไม่สามารถระบุสูตร รูปแบบ หลักการ หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาที่ได้มาจากการเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ หรือความรู้จากประสบการณ์เดิม	ครูควรเขียนสูตรต่าง ๆ ค้างไว้บนกระดาน สรุปความรู้หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องในคาบนั้น ๆ อีกครั้งก่อนให้ทำใบงาน
นักเรียนไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้ได้	ใช้การกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่มีมาประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องตามแผนการที่ได้วางไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า
นักเรียนไม่อธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบก่อนสรุปคำตอบ	เน้นย้ำให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
นักเรียนที่เรียนรู้ไวกว่าจะเขียนวิธีทำและคำตอบโดยไม่ปรึกษาหรือให้คำแนะนำเพื่อนภายในกลุ่มก่อน	ครูกำหนดคำชี้แจงเพิ่มเติมคือ ให้นักเรียนภายในกลุ่มเข้าใจในวิธีทำอย่างละเอียด โดยให้เพื่อนที่เข้าใจอธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟังด้วย เพื่อที่ครูจะสุ่มออกมานำเสนอให้เพื่อนฟัง

### วงจรปฏิบัติการที่ 3

#### 1. ขั้นการวางแผนปฏิบัติการ

ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไป ในขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ครูจะเขียนสูตรต่าง ๆ ค้างไว้บนกระดานสรุปความรู้หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องในคาบนั้น ๆ อีกครั้งก่อนให้ทำใบงานและใช้การกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่มีมาประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องตามแผนการที่ได้วางไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบและสรุปผล ใช้การยืนยันให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอนจะกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมที่ชัดเจนและเน้นไปที่กระบวนการวางแผนการแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มตัวอย่างการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายและเพิ่มแบบฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น และให้นักเรียนทุกกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่นักเรียนได้รับ และเน้นย้ำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนในการทำกิจกรรมและมีการปรับปรุงชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยเพิ่มสถานการณ์ที่แปลกใหม่ มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น

#### 2. ขั้นการปฏิบัติการตามแผน

เมื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งมีขั้นตอนความรู้เดิม ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นสรุป ขั้นฝึกปฏิบัติ ขั้นนำความรู้ไปใช้ ขั้นประเมินผล ในขั้นสอนจะมีการใช้ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบด้วยเนื้อหาความน่าจะเป็น ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยให้นักเรียนได้วางแผนการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกันเป็นคู่เช่นเดิม เพื่อให้เกิดความสนทนสนมและกล้าพูดคุย ปรึกษากันมากยิ่งขึ้น ให้นักเรียนช่วยกันคิดและดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยผู้วิจัยจัดให้มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มภายในชั้นเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

การปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การประยุกต์ความน่าจะเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งทั้ง 3 แผนถูกออกแบบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มี

ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นที่ 4  
ขั้นฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยได้วัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 มีจำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างทำ  
การสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา

### 3. ขั้นการสังเกต

นอกจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามองค์ประกอบแต่ละขั้นรายบุคคล ดัง  
ตารางต่อไปนี้



ตารางที่ 21 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนคนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์										รวม (24)	ร้อยละ (100)	ประเมิน
	ขั้นที่ 1 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 2 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 3 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 4 (6)	ประเมิน	รวม	ประเมิน			
1	6	ผ่าน	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	20	83.33	ผ่าน
2	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
3	6	ผ่าน	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	21	87.50	ผ่าน
4	6	ผ่าน	5	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	20	83.33	ผ่าน
5	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	19	79.17	ผ่าน
6	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
7	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
8	6	ผ่าน	6	ผ่าน	5	ผ่าน	6	ผ่าน	6	ผ่าน	23	95.83	ผ่าน
9	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
10	6	ผ่าน	5	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	19	79.17	ผ่าน
11	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	19	79.17	ผ่าน
12	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	19	79.17	ผ่าน
13	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน
14	6	ผ่าน	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	20	83.33	ผ่าน





ตารางที่ 21 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์										ร้อยละ	รวม	ร้อยละ (100)	ประเมิน
	ขั้นที่ 1 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 2 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 3 (6)	ประเมิน	ขั้นที่ 4 (6)	ประเมิน	รวม	ประเมิน				
15	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	75.00	ผ่าน	
16	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	16	ไม่ผ่าน	66.67	ไม่ผ่าน		
17	6	ผ่าน	5	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	18	ผ่าน	75.00	ผ่าน		
18	6	ผ่าน	4	ผ่าน	4	ผ่าน	2	ไม่ผ่าน	16	ไม่ผ่าน	66.67	ไม่ผ่าน		
$\bar{X}$	6.00	ผ่าน	4.72	ผ่าน	4.22	ผ่าน	3.89	ไม่ผ่าน	18.83	ไม่ผ่าน	78.47	ผ่าน		
S.D.	0.00		0.83		0.59		0.52							
ร้อยละ	100.00		78.70		70.37		64.81		78.47					
จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	18		18		18		16							
จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์ เทียบเป็น ร้อยละ	100.00		100.00		100.00		88.89							

จากตารางที่ 21 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ร้อยละ 100.00 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน ในชั้นแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 78.70 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 70.37 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน และชั้นสรุปคำตอบนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 64.81 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 16 คน ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ชั้นสรุปคำตอบ ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ ดังนี้

### ชั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ ซึ่งนักเรียนมีการ เขียนระบุและตอบคำถามได้ครบถ้วนชัดเจนทุกคน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นการทำ ความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำนองจริง ปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ ซึ่ง นักเรียนมีการเขียนระบุและตอบคำถามได้ครบถ้วนชัดเจน ดังภาพประกอบ 23 – 24

4. ในตะกร้าใบหนึ่งมีเงาะ 4 ผล ส้ม 3 ผล และชมพู 5 ผล สุ่มหยิบผลไม้จากตะกร้า 4 ผล จงหาความน่าจะเป็นที่ได้เงาะ 2 ผล และส้มกับชมพูอย่างละ 1 ผล

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด ... ตะกร้าใบหนึ่งมีเงาะ 4 ผล ส้ม 3 ผล และชมพู 5 ผล สุ่มหยิบผลไม้จากตะกร้า 4 ผล

สิ่งที่โจทย์ต้องการ ... จงหาความน่าจะเป็นที่ได้เงาะ 2 ผล และส้มกับชมพูอย่างละ 1 ผล

ภาพประกอบ 23 ภาพตัวอย่างการเขียนคำตอบในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

6. จากการสอบถามนักศึกษามหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งจำนวน 800 คน เกี่ยวกับวิชาที่ชอบเรียน พบว่า

320 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจ
480 คน	ชอบเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์
400 คน	ชอบเรียนวิชารัฐศาสตร์
200 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจและวิชาเศรษฐศาสตร์
160 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจและวิชารัฐศาสตร์
80 คน	ชอบเรียนวิชารัฐศาสตร์และวิชาเศรษฐกิจ

ถ้านักศึกษาแต่ละคนชอบเรียนอย่างน้อยหนึ่งวิชา สุ่มเลือกนักศึกษา 1 คน จากกลุ่มนี้ จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นักศึกษาจะชอบเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์และวิชารัฐศาสตร์ แต่ไม่ชอบวิชาธุรกิจ

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด ... นักศึกษา 800 คน กับวิชาที่ชอบเรียน

สิ่งที่โจทย์ต้องการ ... คำนวณหาเป็นขบวนการที่ ... ชอบเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์ และ วิชารัฐศาสตร์ แต่ไม่ชอบวิชาธุรกิจ

ภาพประกอบ 24 ภาพตัวอย่างการเขียนคำตอบในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

จากภาพประกอบ 23 – 24 พบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 21 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“หนูก็ดูตามโจทย์เลยคะ กำหนดอะไรมาให้ ต้องการให้หาอะไร อ่านจากโจทย์ก็สามารถตอบได้เลย”  
(นักเรียนคนที่ 4, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“อ่านจากโจทย์ก็รู้คะ หนูรู้สึกคุ้นเคยกับการทำโจทย์เป็นสเต็ป ๆ แบบนี้แล้วคะ แบบนี้ก็ตีเหมือนกัน จะทำได้ไปที่ละขั้นตอน”  
(นักเรียนคนที่ 10, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่านักเรียนทุกคนสามารถเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วน

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจ

เข้าใจปัญหาของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถตอบคำถามได้ว่าในข้อนั้นโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการที่จะทราบอะไร

### ขั้นที่ 2 ขั้นแนวทางในการแก้ปัญหา

1. สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาวิเคราะห์และเชื่อมโยงเพื่อหาหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำนองจริง ปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเชื่อมโยงเพื่อหาหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาให้สำเร็จ โดยสามารถระบุเงื่อนไขจากโจทย์ จัดลำดับในการแก้ปัญหาและเลือกแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสมในการแก้ปัญหา สามารถวางแผนและมีการอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบละเอียดมากขึ้น ดังแสดงในภาพประกอบ 25 – 26

5. ชายคนหนึ่งมีเสื้ออยู่ 5 ตัว เป็นสีดำ 1 ตัว สีขาว 4 ตัว และมีกางเกงขายาว 4 ตัว เป็นสีดำ 2 ตัว สีเทา 2 ตัว ถ้าชายคนนี้แต่งตัวออกจากบ้านโดยไม่เจาะจง จงหาความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะสวมเสื้อและกางเกงสีต่างกัน

แนวทางในการแก้ปัญหา

ข่า  $n(S)$  ได้จากทรงจั่วหยาบ เลขหลักทรงคน เติงจากตองเสื้อเว้าและ กางเกง

ขบ  $n(E)$  ได้จากทรงจั่วหยาบ เลขหลักทรงคน แต่จะขกรรที่แต่ละตัวเสื้อและกางเกงเหมือนกัน

แล้วจะนับไปงกับกรรที่แต่ละตัวไว้ที่หน้า๑๑

ภาพประกอบ 25 ภาพตัวอย่างการเขียนแนวทางในการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

พหุ ประ โท ชีเว

6. จากการสอบถามนักศึกษามหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งจำนวน 800 คน เกี่ยวกับวิชาที่ชอบเรียน พบว่า	
320 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจ
480 คน	ชอบเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์
400 คน	ชอบเรียนวิชารัฐศาสตร์
200 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจและวิชาเศรษฐศาสตร์
160 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจและวิชารัฐศาสตร์
80 คน	ชอบเรียนวิชารัฐศาสตร์และวิชาเศรษฐศาสตร์

ถ้านักศึกษาแต่ละคนชอบเรียนอย่างน้อยหนึ่งวิชา สุ่มเลือกนักศึกษา 1 คน จากกลุ่มนี้ จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นักศึกษานั้นจะชอบเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์และวิชารัฐศาสตร์ แต่ไม่ชอบวิชาธุรกิจ

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. หา  $n(S)$  ได้จากเรื่องเซต
2. หา  $n(E)$  ได้จากเรื่องเซต
3.  $n(S)$  และ  $n(E)$  สามารถหาได้จากสูตร  $n(A \cup B \cup C) = n(A) + n(B) + n(C) - n(A \cap B) - n(A \cap C) - n(B \cap C) + n(A \cap B \cap C)$
4. เข้าไปหาความน่าจะเป็น  $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$  | จงยกข้อนี้ไปออกนอกขอบเขตนี้เหมือนวิชาเลข

ภาพประกอบ 26 ภาพตัวอย่างการเขียนแนวทางในการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

จากภาพประกอบที่ 25 – 26 พบว่า นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอนในการให้ได้ซึ่งคำตอบ โดยนักเรียนมีความพยายามที่จะเขียนแสดงให้ละเอียดและเป็นภาษาของตนเอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 21 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ใช้ความคุ้นเคยในการทำโจทย์ ถ้าเจอโจทย์แบบนี้ควรใช้วิธีการไหนในการแก้ปัญหา”

(นักเรียนคนที่ 3, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ตามขั้นตอนเลยครับ หาความน่าจะเป็นขั้นแรกต้องรู้อะไร ขั้นต่อไปต้องรู้อะไร แล้วก็ไปดูต่อว่าในแต่ละขั้นต้องใช้ความรู้เรื่องไหนเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ ก็เขียนลงไปตามขั้นตอน”

(นักเรียนคนที่ 14, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. สมาชิกภายในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น 2. นักเรียนมีการวางแผนหรือเลือกใช้ข้อมูลที่นำมาแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตรงประเด็น



จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงแนวทางการแก้ปัญหาออกมาเป็นขั้นตอน ตามลำดับได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

#### 1. สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ได้

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นแนวทางการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนมากสามารถแสดงวิธีทำ หรือดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความรอบคอบในการหาคำตอบมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพประกอบ 27 – 29

4. ในตะกร้าใบหนึ่งมีเงาะ 4 ผล ส้ม 3 ผล และชมพู 5 ผล สุ่มหยิบผลไม้จากตะกร้า 4 ผล จงหาความน่าจะเป็นที่ได้เงาะ 2 ผล และส้มกับชมพูอย่างละ 1 ผล

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทน ปริภูมิตัวอย่าง

$$n(S) = \frac{12!}{(12-4)!4!} = \frac{12!}{8!4!} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9!}{9!4!} = 495$$

ให้ E แทน หยิบได้เงาะ 2 ผล ส้ม 1 ผล และชมพูอย่างละ 1 ผล

กรณีที่ 1 หยิบได้เงาะ 2 ผล ส้ม 1 ผล และชมพูอย่างละ 1 ผล

$$n(E) = \frac{4!}{(4-2)!2!} = \frac{4!}{2!2!} = \frac{4 \times 3 \times 2!}{2!2!} = 6$$

กรณีที่ 2 หยิบได้ส้ม 1 ผล และชมพูอย่างละ 2 ผล

$$n(E) = \frac{3!}{(3-1)!1!} = \frac{3!}{2!1!} = \frac{3 \times 2!}{2!1!} = 3$$

กรณีที่ 3 หยิบได้ชมพู 1 ผล และเงาะส้มอย่างละ 2 ผล

$$n(E) = \frac{5!}{(5-1)!1!} = \frac{5!}{4!1!} = \frac{5 \times 4!}{4!1!} = 5$$

จากหลักการคูณจะได้ผลไม้ไม่ได้ 6 × 3 × 5 = 90 วิธี

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{90}{495} = \frac{18}{99} = \frac{2}{11}$$

ภาพประกอบ 27 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3



4. ในตะกร้าใบหนึ่งมีเงาะ 4 ผล ส้ม 3 ผล และชมพู 5 ผล สุ่มหยิบผลไม้จากตะกร้า 4 ผล จงหาความน่าจะเป็นที่ได้เงาะ 2 ผล และส้มกับชมพูอย่างละ 1 ผล

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

9 ข้อ 5 คะแนน ปริศนาคณิตศาสตร์

$$n(S) = {}_{12}C_4 = \frac{12!}{(12-4)!4!} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8!}{8!4!} = \frac{11,940}{4} = 495$$

9 ข้อ 6 คะแนน การสุ่มผลไม้จากตะกร้า 4 ผล โดยส้มกับชมพูอย่างละ 1 ผล

$$n(E) = {}_4C_2 \times {}_3C_1 \times {}_5C_1$$

$$= \frac{4!}{(4-2)!2!} \times \frac{3!}{(3-1)!1!} \times \frac{5!}{(5-1)!1!}$$

$$= \frac{4 \times 3 \times 2!}{2!2!} \times \frac{3 \times 2!}{2!1!} \times \frac{5 \times 4!}{4!1!}$$

$$= 6 \times 3 \times 5 = 90$$

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{90}{495} = \frac{2}{11}$$

ภาพประกอบ 28 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

5. ชายคนหนึ่งมีเสื้ออยู่ 5 ตัว เป็นสีดำ 1 ตัว สีขาว 4 ตัว และมีกางเกงขาสั้น 4 ตัว เป็นสีดำ 2 ตัว สีเทา 2 ตัว ถ้าชายคนนี้แต่งตัวออกจากบ้านโดยไม่เจาะจง จงหาความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะสวมเสื้อและกางเกงสีต่างกัน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทน ปริภพตัวอย่างของการทดลองรวม

$$n(S) = C_{5,1} \times C_{4,1} = 5 \times 4 = 20$$

ให้ E แทน ชัยชนะทั้งสองเสื่อและกางเกงสีต่างกัน

เนื่องจาก วิธีการแต่งตัวโดยสวมเสื้อและกางเกงสีต่างกัน (เสื้อสีดำและกางเกงสีดำ)

จะได้  $C_{1,1} \times C_{2,1} = 1 \times 2 = 2$

ดังนั้น เหตุการณ์ที่ชัยชนะทั้งสองเสื่อและกางเกงสีต่างกัน มีได้  $20 - 2 = 18$  วิธี

นั่นคือ  $n(E) = 18$

จะได้  $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{18}{20} = \frac{9}{10}$

ภาพประกอบ 29 ภาพตัวอย่างการดำเนินการแสดงวิธีทำ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ถูกต้อง

จากภาพประกอบ 27 – 29 พบว่า นักเรียนพยายามแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบที่จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 21 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ก็แสดงวิธีทำการหาคำตอบตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ก่อนหน้านี้อยู่”

(นักเรียนคนที่ 8, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“หนูก็ทำตามที่วางแผนไว้เลยคะ แต่ก็ยังมีคิดเลขผิดนิดหน่อยเป็นความไม่รอบคอบของหนูเอง เลยไม่ได้ตรวจดูอีกรอบ”

(นักเรียนคนที่ 11, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้ ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้ และได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ มีการเขียนคำอธิบายในระหว่างการแก้ปัญหาที่ชัดเจน 3. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงการแก้ปัญหาและได้คำตอบที่ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ แต่ยังมีนักเรียนที่ยังขาดความรอบคอบในการทำงานซึ่งถือยังคงเป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ในทันที

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปคำตอบ

1. สามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง โดยสามารถอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างครบถ้วน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการสรุปคำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน ดังแสดงในภาพประกอบ 30 – 31

4. ในตะกร้าใบหนึ่งมีเงาะ 4 ผล ส้ม 3 ผล และชมพู 5 ผล สุ่มหยิบผลไม้จากตะกร้า 4 ผล จงหาความน่าจะเป็นที่ได้เงาะ 2 ผล และส้มกับชมพูอย่างละ 1 ผล

สรุปคำตอบ

11(5)

4 ผล 11

∴ ความน่าจะเป็นที่ได้เงาะ 2 ผล และส้มกับชมพูอย่างละ 1 ผล เท่ากับ  $\frac{2}{11}$

ภาพประกอบ 30 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

6. จากการสอบถามนักศึกษามหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งจำนวน 800 คน เกี่ยวกับวิชาที่ชอบเรียน พบว่า

320 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจ
480 คน	ชอบเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์
400 คน	ชอบเรียนวิชารัฐศาสตร์
200 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจและวิชาเศรษฐศาสตร์
160 คน	ชอบเรียนวิชาธุรกิจและวิชารัฐศาสตร์
80 คน	ชอบเรียนวิชารัฐศาสตร์และวิชาเศรษฐกิจ

ถ้านักศึกษาแต่ละคนชอบเรียนอย่างน้อยหนึ่งวิชา สุ่มเลือกนักศึกษา 1 คน จากกลุ่มนี้ จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นักศึกษานั้นจะชอบเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์และวิชารัฐศาสตร์ แต่ไม่ชอบวิชาธุรกิจ

สรุปคำตอบ

นักศึกษาชั้นปีที่ ๓ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ ๓ และวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ปี ๒๐๒๓ ธรรมศาสตร์ ๒๕๖๓

ภาพประกอบ 31 ภาพตัวอย่างการสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

จากภาพประกอบ 30 – 31 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปคำตอบ  
ถูกต้อง โดยมีการอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ทำวงจรถ่ายปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 21 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในด้านการสรุปผล ซึ่งจากการ  
สัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

“ก็เอามาจากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมาเขียนในสรุปคำตอบ แล้วก็ใส่ตัวเลขที่คิดได้ลงไปเลยคะ”

(นักเรียนคนที่ 4, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

“ก็สรุปตามที่โจทย์ต้องการเลยคะ”

(นักเรียนคนที่ 17, 27 มกราคม 2563: สัมภาษณ์)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนลงในแบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียนได้  
ข้อมูลจากการสังเกต พบว่า 1. นักเรียนมีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา 2. มีสรุปผล  
ที่ชัดเจนครบถ้วน แต่ยังคงมีนักเรียนบางคนที่ไม่เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

จากการวิเคราะห์ประเด็นที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการสรุป  
คำตอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า พบว่า นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบ  
ของข้อนั้น ๆ ได้ หากนักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดได้ และนักเรียนยังมีการเขียนอธิบายถึงสิ่งที่โจทย์  
ต้องการทราบได้ถูกต้องหากนักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดได้

### 3. การสะท้อนผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการแก้ปัญหาในแต่ละ  
ขั้นตอนเพิ่มมากขึ้น นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70  
พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือในวงจรปฏิบัติการที่ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ปัญหาได้ตามขั้นตอนด้วยตนเองและความช่วยเหลือกันจากสมาชิกภายในกลุ่ม และนักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น แต่มีนักเรียนจำนวน 2 คน คือ นักเรียนคนที่ 16 และนักเรียนคนที่ 18 เป็นนักเรียนที่ไม่มีความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอน และไม่สามารถเข้ากับสมาชิกภายในกลุ่มที่ผู้สอนจัดให้ได้ และพบว่านักเรียนชอบทำกิจกรรมคนเดียวไม่ชอบอยู่ภายในห้องเรียนสี่เหลี่ยมเป็นเวลานาน ๆ เมื่อเกิดข้อสงสัยในการทำกิจกรรมจะไม่ถามเพื่อนหรือครูผู้สอนเมื่อเกิดข้อสงสัย นักเรียนจะทำตามที่นักเรียนเข้าใจและต้องการทำ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไปโดยเพิ่มกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนที่ยังคงมีปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์อีกคน 2 คน สามารถที่จะเข้าร่วมกับเพื่อนคนอื่น ๆ ภายในชั้นเรียนได้ และมีสื่อการสอนที่สามารถจับต้องได้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพิ่มขึ้น

**ตอนที่ 2** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ตารางที่ 22 คะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3

คนที่	คะแนนใน วงจร ปฏิบัติการที่ 1 (24)	คะแนนใน วงจร ปฏิบัติการที่ 2 (24)	คะแนนใน วงจร ปฏิบัติการที่ 3 (24)	คะแนน ความ แตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์	ระดับ พัฒนาการ
1	18	18	20	2	33.33	ระดับกลาง
2	16	16	18	2	25.00	ระดับต้น

ตารางที่ 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนใน วงจร ปฏิบัติการที่ 1 (24)	คะแนนใน วงจร ปฏิบัติการที่ 2 (24)	คะแนนใน วงจร ปฏิบัติการที่ 3 (24)	คะแนน ความ แตกต่าง	คะแนน พัฒนาการ สัมพัทธ์	ระดับ พัฒนาการ
3	20	21	22	2	50.00	ระดับกลาง
4	19	20	20	1	20.00	ระดับต้น
5	14	14	19	5	50.00	ระดับกลาง
6	16	18	18	2	25.00	ระดับต้น
7	12	18	18	6	50.00	ระดับกลาง
8	18	20	23	5	83.33	ระดับสูงมาก
9	18	18	18	0	0.00	ระดับต้น
10	17	17	19	2	28.57	ระดับกลาง
11	16	16	19	3	37.50	ระดับกลาง
12	15	19	19	4	44.44	ระดับกลาง
13	12	13	18	6	50.00	ระดับกลาง
14	12	16	20	8	66.67	ระดับสูง
15	11	13	18	7	53.85	ระดับสูง
16	8	12	16	8	50.00	ระดับกลาง
17	16	17	18	2	25.00	ระดับกลาง
18	10	12	16	6	42.86	ระดับกลาง
เฉลี่ย	14.89	16.33	17.47	3.94	40.86	ระดับกลาง

จากตารางที่ 22 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความเป็นน่าจะเป็น มีคะแนนพัฒนาการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 สูงกว่าหลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากคะแนนพัฒนาการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น คะแนนพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นอาจจะไม่ยุติธรรมสำหรับบางคนที่ได้คะแนนสอบหลังจบวงจรปฏิบัติการที่



1 สูง แต่เมื่อพิจารณาคะแนนสัมพัทธ์แล้วทำให้รู้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ร้อยละ 40.86 ซึ่งอ้างอิงจากตารางที่ 25 อยู่ในเกณฑ์พัฒนาการระดับกลาง นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจในการเรียน และความถนัดของนักเรียนแต่ละบุคคล พัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนแสดงได้ดังภาพประกอบ 32



ภาพประกอบ 32 กราฟแสดงพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

ตารางที่ 23 แสดงจำนวนและร้อยละของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในระดับพัฒนาการต่างๆ

ระดับพัฒนาการ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
พัฒนาการระดับสูงมาก	1	5.56
พัฒนาการระดับสูง	2	11.11
พัฒนาการระดับกลาง	11	61.11
พัฒนาการระดับต้น	4	22.22

จากตารางที่ 23 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีระดับพัฒนาการสูงมากจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ

ละ 5.56 ระดับสูงจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 ระดับกลาง 11 คน คิดเป็นร้อยละ 61.11 และระดับต้น 4 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 นั่นคือนักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนมากมีระดับพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 สู่วงจรปฏิบัติการที่ 3 เพิ่มมากขึ้น

ผลการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงของนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการสูงมาก พบว่า เป็นนักเรียนในกลุ่มที่มีพื้นฐานในการเรียนค่อนข้างดีอยู่แล้ว เมื่อได้รับการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นตัวกระตุ้น การฝึกฝนบ่อย ๆ ส่งผลให้นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาตนเองไปสู่จุดที่สูงขึ้นจากเดิมได้ง่ายเนื่องจากมีพื้นฐานที่ดีอยู่แล้ว และผลการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงของนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการระดับต้น พบว่า เป็นนักเรียนในกลุ่มทั่วไปที่ไม่แสดงออกถึงด้านความสามารถที่โดดเด่น เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้หรือการฝึกฝน ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการที่เพิ่มมากขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่นักเรียนเหล่านี้ก็ไม่ย่อท้อต่อการเรียน มีความพยายามที่จะคิดหาคำตอบในแบบของตนเอง โดยนักเรียนกลุ่มนี้จะตั้งใจเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับเรื่องเวลาที่จำกัด ความสนใจในการเรียนและความถนัดของแต่ละบุคคล



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

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

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่องความน่าจะเป็น ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

#### สรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 16 คน มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายจำนวน 2 คน มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และเมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.89 คิดเป็นร้อยละ 62.04 โดยในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่นักเรียนเขียนข้อมูลหรือตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วน ขั้นที่ 2 แนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนยังเกิดความสับสนในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยไม่มั่นใจว่าจะต้องใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ ยังขาดความรู้พื้นฐานเดิมที่จำเป็นต้อง

ใช้ในการคิดแก้ปัญหาหรือไม่สามารถประยุกต์เนื้อหาได้ ชั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ นักเรียนยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ได้ ชั้นที่ 4 สรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนสรุปและอธิบายคำตอบ ปัญหาสำคัญในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือ นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการสอนที่แปลกใหม่ และนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรอบคอบในการทำกิจกรรมสังเกตได้จากการที่นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องแต่นักเรียนคิดเลขผิด ซึ่งสามารถปรับปรุงโดยการสร้างความคุ้นเคยให้นักเรียนเกี่ยวกับวิธีการสอนโดยการให้นักเรียนเพิ่มจากเวลาเรียนมาทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอน และทบทวนความรู้พื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการเรียนแก่นักเรียนภายในชั้นเรียน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 9 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 คิดเป็นร้อยละ 68.06 โดยในชั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ชั้นที่ 2 แนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเขียนวางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้เพิ่มมากขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ แต่นักเรียนรู้ว่าต้องใช้ข้อมูลจากตรงไหน และยังมีนักเรียนยังเกิดความสับสนในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา ชั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหามาตามแผนการที่วางไว้ได้และสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดความรอบคอบและความมั่นใจในการทำงาน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาของข้อนั้น ๆ ได้ ชั้นที่ 4 สรุปคำตอบ นักเรียนมีการเขียนสรุปและอธิบายคำตอบเพิ่มมากขึ้น ปัญหาที่ยังคงอยู่ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ นักเรียนยังขาดความรอบคอบและเกิดความสับสนในการทำกิจกรรม และยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถประยุกต์หรือเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งสามารถปรับปรุงโดยการทบทวนเนื้อหาที่จำเป็นต้องใช้ทุกครั้งก่อนการเรียนการสอน และเน้นย้ำนักเรียนเรื่องความรอบคอบในการทำงาน โดยให้นักเรียนตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนทำให้ถี่ถ้วนก่อนนำมาส่งครู

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 18.33 คิดเป็นร้อยละ 78.47 โดยในชั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบทุกคน ชั้นที่ 2 แนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงขั้นตอนแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ชั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนการที่วางแผนไว้ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ นักเรียนเขียนสรุปและอธิบายคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ที่ดีขึ้น โดยนักเรียนมีความรอบคอบและความใส่ใจในการทำกิจกรรมที่เพิ่มมากขึ้น นักเรียนสามารถประยุกต์หรือเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้เพิ่มมากขึ้น

### อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยได้ทำการพัฒนาทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งแต่ละวงจรถือปฏิบัติการได้ผลดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.89 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 62.04 โดยกลุ่มเป้าหมายมีทั้งหมด 18 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 6 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 33.33 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือสามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นวิธีที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดร่วมกันอย่างมีเหตุผล และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดทักษะมากขึ้น ทั้งนี้ในวงจรปฏิบัติการนี้ยังมีนักเรียนอีก 12 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 66.67 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มนี้ยังขาดการวางแผนในการแก้ปัญหา ส่งผลให้การดำเนินการตามแผนและสรุปมีความผิดพลาด ซึ่งทำให้คะแนนที่ได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยเจอมาก่อน ทำให้เกิดความไม่มั่นใจ และกังวลในการวางแผนแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนใช้เวลามากเกินไปทำให้เวลาในการดำเนินกิจกรรมไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา โดยในขั้นตอนการแก้ปัญหาจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่นักเรียนเขียนข้อมูลหรือตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วน 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนยังเกิดความสับสนในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยไม่มั่นใจว่าจะต้องใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ 3. ขั้น

ดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหามาตามที่วางแผนไว้ได้ 4. ขั้นตรวจสอบและสรุปผล นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการเขียนสรุปและอธิบายคำตอบ พบว่าใน 4 ขั้นตอนนี้ มีเพียงขั้นตอนเดียวที่นักเรียนสามารถทำคะแนนได้สูงที่สุด คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และอีก 3 ขั้นตอนนักเรียนจะมีคะแนนที่ลดหลั่นลงมา จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ได้ นักเรียนยังไม่รู้วิธีการที่จะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง และพบว่ามึนักเรียนบางคนที่ทราบวิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งคำตอบ แต่นักเรียนไม่สามารถเขียนแสดงออกมาเป็นตัวอักษรได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความมั่นใจในตนเองส่งผลให้นักเรียนไม่กล้าที่จะเขียนแสดงในขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ ดังนั้นการพัฒนาให้นักเรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น ครูผู้สอนต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้น สำรวจวิธีการแก้ปัญหา และให้โอกาสกับผู้เรียนในทางเลือกหรือสืบเสาะหาปัญหาที่ตนนั้นสนใจ (สิริพร ทิพย์คง, 2559) มีแนวคิดว่าการอภิปรายร่วมกันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ทักษะการเป็นผู้ฟังและการเป็นผู้พูด ตลอดจนทักษะการคิด ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นของนักเรียน อีกทั้งผู้วิจัยได้ใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการจัดกิจกรรมด้วย ซึ่งจะส่งเสริมในเรื่องของการฝึกฝนทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ และเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ไขปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ (จรรยาพงษ์ ชลสินธุ์, 2559) ที่กล่าวว่าเมื่อนักเรียนได้ทำงานและร่วมมือแก้ไขปัญหาร่วมกันของสมาชิกภายในกลุ่ม จะส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้จากข้อค้นพบหรือข้อผิดพลาดเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม กลุ่มของนักเรียนจึงได้วิธีการที่สอดคล้องต่อสถานการณ์

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือเช่นเดิม ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไปจะต้งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูผู้สอนให้มากขึ้นเพื่อจะได้ลงมือทำกิจกรรมได้ดีขึ้น กล่าวถามในสิ่งตนเองสงสัยหรือทำไม่ได้โดยเฉพาะการดึงข้อมูลจากสถานการณ์มาใช้ดำเนินการหาคำตอบ และครูผู้สอนจะเพิ่มตัวอย่างการแก้ปัญหามาตามกระบวนการแก้ปัญหา และให้นักเรียนได้ฝึกทำไปทีละกระบวนการ โดยครูผู้สอนจะใช้คำถามในการนำไปเพื่อให้ได้



คำตอบที่ถูกต้อง โดยจะฝึกให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ที่ได้มาอย่างเป็น  
ขั้นเป็นตอน และสามารถให้ผลลัพธ์ได้อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้ พร้อมทั้ง  
เน้นการเรียนการสอนที่เน้นการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และมีการปรับปรุงชุดฝึก  
ทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้สถานการณ์มีความเข้าใจง่ายและสามารถเชื่อมโยงกับ  
ชีวิตประจำวันได้ และแบบฝึกหัดมีระดับง่ายไปสู่ยาก พร้อมทั้งกำชับเวลาในการดำเนินกิจกรรมที่  
ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนกระชับเวลาในการแก้ปัญหา ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้พบว่านักเรียน  
กลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ย 16.33 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 68.06 โดยกลุ่มเป้าหมายมีทั้งหมด 18 คน มี  
คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70  
จำนวน 9 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50.00 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่า การจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และกระชับเวลาในการทำกิจกรรม  
ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น โดยในขั้นตอนการ  
แก้ปัญหาจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์  
โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพิ่มมากขึ้น 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียน  
สามารถเขียนวางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้เพิ่มมากขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่  
สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ แต่นักเรียนรู้ว่าต้องใช้ข้อมูลจากตรงไหน และยังมีนักเรียนยังเกิดความ  
สับสนในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดง  
ขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามแผนการที่วางไว้ได้และสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ แต่ยังมีนักเรียน  
บางส่วนที่ยังขาดความรอบคอบและความมั่นใจในการทำงาน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหา  
ของข้อนั้น ๆ ได้ 4. ขั้นตรวจสอบและสรุปผล นักเรียนมีการเขียนสรุปและอธิบายคำตอบเพิ่มมากขึ้น  
พบว่าใน 4 ขั้นตอนนี้ มีเพียงขั้นตอนเดียวที่นักเรียนสามารถทำคะแนนได้สูงที่สุด คือ ขั้นทำความเข้าใจ  
ปัญหา และขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ส่วนขั้นดำเนินการ  
แก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบและสรุปผล นักเรียนยังไม่สามารถทำคะแนนได้เกินเกณฑ์ร้อยละ 70 และ  
จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนยังขาดความ  
รอบคอบในการทำกิจกรรม ยังมีการคิดเลขผิดซึ่งจะส่งผลให้คำตอบที่ได้มาผิดไปด้วย จากที่กล่าวมา  
แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่จัดกิจกรรม  
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก  
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จะทำให้ครูได้พบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนเนื้อหา  
ๆ โดยนักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย  
และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายด้าน

โดยเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2545) ที่กล่าวว่า การอภิปรายร่วมกันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นนักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟัง ตลอดจนทักษะการคิด ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งมีงานวิจัยของ (ธัญญา แนวดวง, 2561) พบว่า เมื่อใช้คำถามกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียน แล้วให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายกับเพื่อน แล้วนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดของตัวเอง นักเรียนจะมีความเข้าใจมากขึ้น จนทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดของตนเองให้รู้จักการสังเกต การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และหาข้อสรุปด้วยตนเอง และ Hese, et.al (2015) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม และร่วมกันแก้ปัญหาร่วมกันกับผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไป โดยผู้วิจัยจะกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมที่ชัดเจนและเน้นไปที่กระบวนการวางแผนการแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มตัวอย่างการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายและเพิ่มแบบฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น และให้นักเรียนทุกกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่นักเรียนได้รับ และเน้นย้ำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนในการทำกิจกรรมและมีการปรับปรุงชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยเพิ่มสถานการณ์ที่แปลกใหม่ มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ย 18.83 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 78.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ โดยกลุ่มเป้าหมายมีทั้งหมด 18 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 16 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 88.89 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยพบว่า หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 ยังมีนักเรียนอีกจำนวน 2 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 11.11 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากนักเรียนขาดเรียนบ่อย ส่งผลให้เรียนไม่ทันเพื่อนภายในชั้นเรียน ไม่เข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียนมองวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ยาก ไม่มีความพยายามในการเรียนรู้ โดยในขั้นตอนการแก้ปัญหาจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบทุกคน 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียน

ส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงขั้นตอนแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนการที่วางแผนไว้ได้ถูกต้อง 4. ขั้นตรวจสอบและสรุปผล นักเรียนเขียนสรุปและอธิบายคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน พบว่าใน 4 ขั้นตอนนี้ มีเพียงขั้นตอนเดียวที่นักเรียนสามารถทำคะแนนได้สูงที่สุด คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นแนวทางการแก้ปัญหา และขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ นักเรียนมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ส่วนขั้นตรวจสอบและสรุปผล นักเรียนยังไม่สามารถทำคะแนนได้เกินเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มมากขึ้น โดยจะยังเหลือแค่ขั้นสรุปคำตอบ ที่นักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากนักเรียนบางคนเขียนสรุปคำตอบไม่ทันเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติเอง โดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนด้วยกันพึ่งพาอาศัยในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนยังช่วยให้นักเรียนได้ช่วยในการไตร่ตรองคำตอบ ส่งผลให้นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบมากยิ่งขึ้น กล้าคิด กล้าเขียนคำตอบ จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (พิมณิษา ทวีบท, 2560) ที่พบว่า การแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีพัฒนาการของการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติการนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เนื่องด้วยนักเรียนได้ทำการระบุปัญหา และหาหนทางในการแก้ปัญหาด้วยการใช้ความคิดของตนเองพร้อมกับการเข้าเี่ยวบทบาทของตนเองในการเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มร่วมกับสมาชิกและเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกในกลุ่มเป็นอย่างดี

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาให้นักเรียนได้มองเห็นปัญหาแล้วมีความสงสัยที่จะแก้ปัญหานั้น โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้อย่างมีขั้นตอน นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการทั้งหมด ทั้งนี้ยังเป็นวิธีที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสนใจ อยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการเรียน และยังเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางด้านสังคม การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มได้ โดยขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนะชัย ทะยอม (2560) การจัดการเรียนรู้ต้องมีลักษณะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มที่เน้นให้นักเรียนรวมกลุ่มกับเพื่อนที่นักเรียนจับกลุ่มเองตามความสมัครใจ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนอยากที่จะเรียนรู้มีส่วนร่วมในการพูดคุยและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนสมาชิกกลุ่มเกี่ยวกับการหาแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาจริงตามสถานการณ์ที่กำหนด เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการโต้แย้งโดยใช้เหตุผลมากขึ้น สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาต้องสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้ต้องเน้นนักเรียนเป็นสำคัญและเชื่อว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวนักเรียนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ปชญัญญะ ถานันตะ, 2561) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผลการวิจัย พบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามีประสิทธิภาพเหมาะสม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น สื่อการเรียนการสอน ควรมีความน่าสนใจ แปลกใหม่ หลากหลาย ใ้งาน ใบกิจกรรมควรมีสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเลือก และประเมินความเหมาะสมตามลักษณะข้อคำถาม และมีคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้มีความคิดที่แปลกใหม่

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรมีการวางแผนเรื่องเวลาและจัดเตรียมเนื้อหาให้แม่นยำและสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนั้นต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมในการเรียน ความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานเดิมในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนก่อนการแบ่งกลุ่ม

1.3 ควรใช้วิธีการสอนที่หลากหลายกับเรื่องเดียวกัน และผู้สอนนั้นจะต้องระลึกอยู่เสมอว่าการที่จะแก้ปัญหาได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอและมีเวลาในการคิด ได้ใช้ความสามารถในการสร้างความเข้าใจ และอาจจะมีนักเรียนจำนวนมากที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ถ้าผู้สอนจัดกิจกรรมให้ไม่เหมาะสม

1.4 ครูควรเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและใช้คำถามอย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดเพื่อสร้างความรู้ใหม่ เมื่อผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาส่วนนั้นแล้ว ความรู้ที่เกิดขึ้นจะเป็นความรู้ที่คงทนที่สามารถให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือนี้ พบว่า นักเรียนได้เกิดการโต้แย้งในชั้นที่ 2 การหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเกิดในช่วงหลังจากการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำให้มีความน่าสนใจที่จะนำไปต่อยอดโดยให้นักเรียนเพิ่มเติมทักษะในศตวรรษที่ 21 ดังเช่น ทักษะการสื่อสารด้วยการพัฒนาการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ หรือการโต้แย้งที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนในโอกาสต่อไป



บรรณานุกรม





## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ.
- กรมวิชาการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* (ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชนิษฐา ทองแจ่ม. (2548). *การสร้างชุดฝึกการอ่านออกเสียง ร ล และคำควบกล้ำ ร ล ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังตะกูราษฎร์ อำเภอมูลนาถ จังหวัดพิจิตร*. การศึกษาค้นคว้าอิสระ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- คณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2552). *สาระน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : รวมบทความประสบการณ์สอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรยาพงษ์ ชลสินธุ์. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จิระเดช เหมือนสมาน. (2551). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดทองเพลง สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอรี.

- ชูจิตร วรเชษฐ์. (2548). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาไทยเพื่อออกเสียงคำควบกล้ำ ร ล ว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้หนังสือส่งเสริมการอ่าน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). นวัตกรรมการศึกษาชุดแบบฝึกหัด – แบบฝึกเสริมทักษะ. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- ธัญญา แนวดวง. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share ที่มีต่อ มโนทัศน์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 20(1), 29–41.
- ธีรยุทธ ภูเขา. (2550). การศึกษาประสิทธิภาพโมเดลสมการโครงสร้าง 3 รูปแบบในการศึกษาปัจจัยด้านเชาวน์ปัญญาและเชาวน์อารมณ์ที่ส่งผลต่ออัตราพัฒนาการวิชาคณิตศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิลาภรณ์ ธรรมวิเศษณ์. (2546). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนสะกดคำในมาตราแม่กด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- บงกชกร ทับเที่ยง. (2550). การใช้ชุดฝึกทักษะการคิดวิจารณ์เรื่อง ประชากรกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโป่งน้อย. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2555). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. (ครั้งที่ 6). กทม: ประชาสัมพันธ์.
- ปัทมณัฐ ถานันตะ. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ประพนธ์ จำเริญ. (2536). รายงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นกับแบบฝึกหัดในบทเรียน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ปราณี แสนสามารถ. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 – 15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรพรหม อัดตวัฒน์ากุล. (2547). *การใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรรณิ ช. เจนจิต. (2538). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.
- พิชญภา สีนามะ. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิมณิชา ทวีบท. (2560). *การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วารสารนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 13: วิจัยและนวัตกรรม ขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม, 13(1), 937–948*.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณชนก อ้วนพรมมา. (2561). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. Journal of Education Khon Kaen University (Graduate Studies Research), 11(4), 154–166*.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2555). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- วิลาวรรณ จันโทวาท. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยปฏิบัติการ. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 29–49.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จริยสุนทร วงศ์การพิมพ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2557). การคำนวณคะแนนพัฒนาการ (Gain Scores). *สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 1(1), 1–20.
- ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (2538). การประเมินผลการเรียนให้สอดคล้องกับสภาพจริง. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 16(48), 41–42.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. Retrieved from <https://www.niets.or.th/th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีอาชีวะ (ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ (ฉบับสมบูรณ์)*. กรุงเทพฯ: เปเปอร์ พรีนซ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. Retrieved from <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8379-2560-2551-8379>

- สมถวิล วิจิตรวรรณ. (2543). *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง โมเดลพหุระดับและโมเดลกึ่งซิมเพลกซ์ในการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาวชนิดตัวแปรเดียว และตัวแปรพหุ*. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2540). *การพัฒนากระบวนการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2558). *ชุดฝึกอบรมยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ (PISA)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สิริพร ทิพย์คง. (2543). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้เทคนิค KWDL โรงเรียนทุ่งศรีอุดม จังหวัดอุบลราชธานี*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 31(1), 74–84.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541). *ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. *วารสารวิชาการ*.
- สุนันท์ สินธพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรณศิลป์.
- สุนันท์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษ*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรณศิลป์.
- สุจิริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์ทรัพย์. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. (2554). *สถิติเพื่อการวิจัย*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2544). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

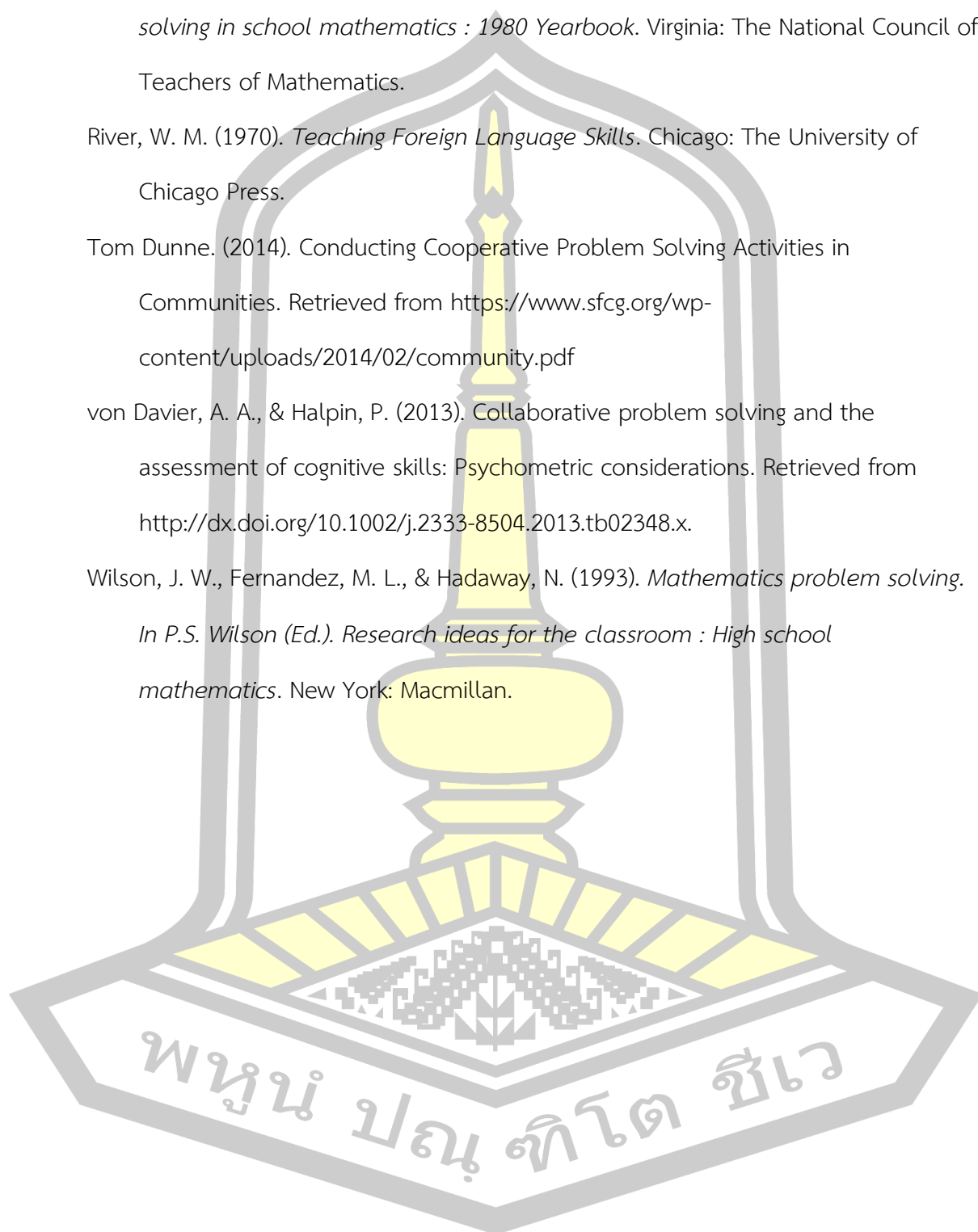


- เสวานิตย์ อาจวิชัย. (2561). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไสว พักขาว. (2544). *หลักการสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อรุณี อ่อนสวัสดิ์. (2537). *การพัฒนาวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้*. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อวยพร เรื่องตระกูล. (2544). *การพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ*.
- อุทุมพร จามรมาน. (2537). *ทฤษฎีการวัดทางจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: ฟีนิกซ์พับลิชชิง.
- Adam, S., Ellis, L., & Beeson, B. E. (1977). *Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach*. New York: Harper & Row.
- Anderson, K. B., & Pingry, R. E. (1973). *Problem solving in mathematic : Its theory and practice*. Washington, D.C.: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Butts, D. (1974). *The Teaching of Science A Self-Directed Playing Guide*. New York: Harpar Row Publisher.
- Campos Daniel Gerardo. (2006). *The Discovery of Mathematical Probability Theory : A Case Study in the Logic if Mathematical Inquiry. Dissertation Abstracts International*.
- Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston. VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Donner, M. (2017). Madison Metropolitan School District. Retrieved from Five Phases of Action Research2017 website: <https://pd.madison.k12.wi.us/node/234>

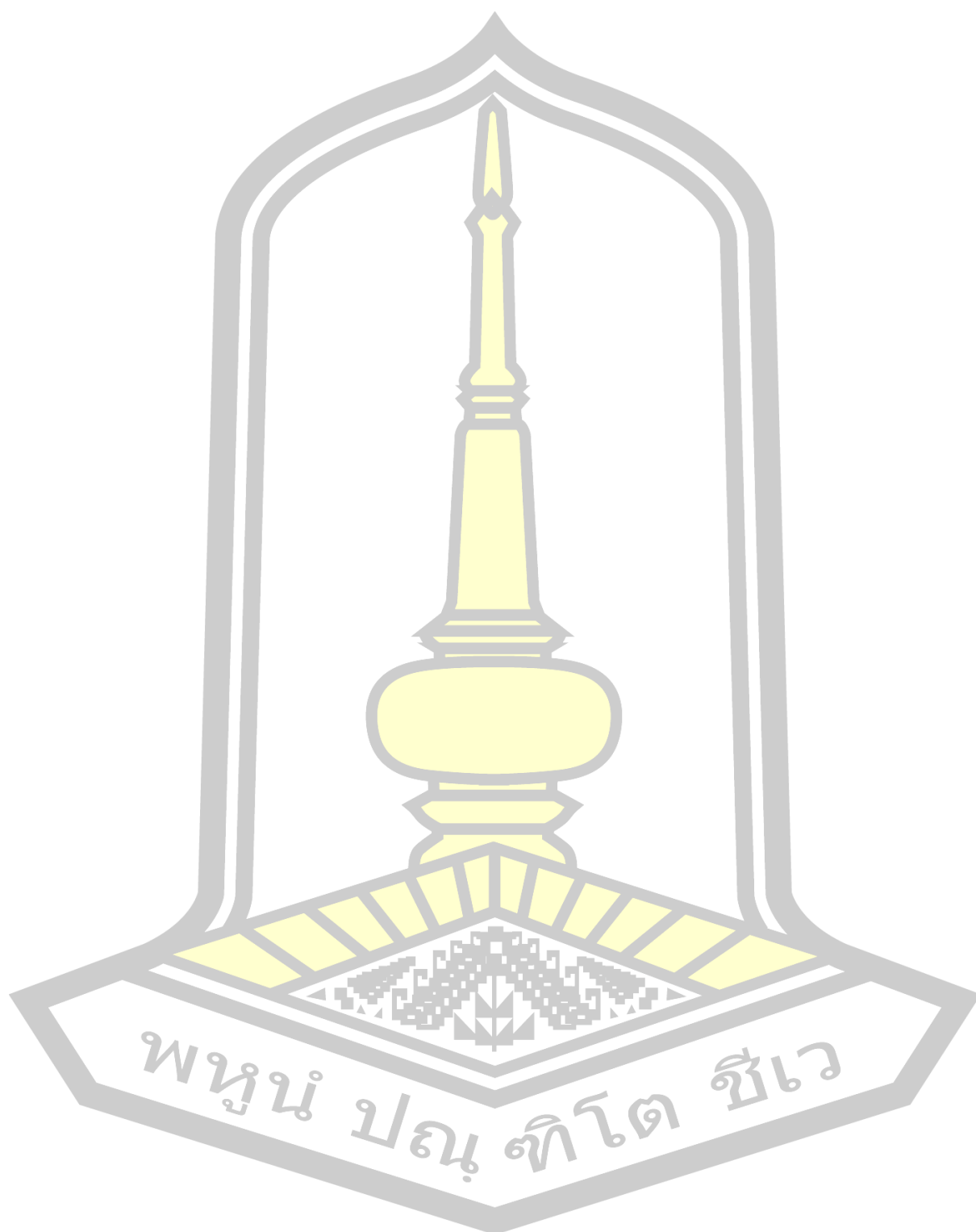


- Fuschetti, D. M. (2002). *A clinical investigation of problem solving processes of High School EMH students and the effect of problem solving instruction on the student's ability to use a specific problem solving strategy*. Florida: SSAT.
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P. (2015). *Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approach*. Dordrecht: Springer.
- Hovermill Jeffrey Allen. (2004). Technology Supported Inquiry in Mathematics and Statistics With Fathom : A Professional Development Project. *Dissertation Abstracts International*, 67(7), 2416.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed.). Victoria: Deakin University.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving : A handbook for elementary school teacher*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Krulik, Stephen & Rudnick, J. A. (1996). *The New Source Book for Teaching Reasoning Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lewin, K. (1946). Action Research and minority problems. *Journal of Social*, 4(4), 34–46.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- O'Neil, H. F., Chuang, S., & Chung, G. K. W. K. (2003). Issues in the computer-based assessment of collaborative problem solving. *Assessment in Education*, 10, 361–373.
- Polya, G. (1957). *How to solve it : A new aspect of mathematical method*. Garden City New York: Doubleday and company.

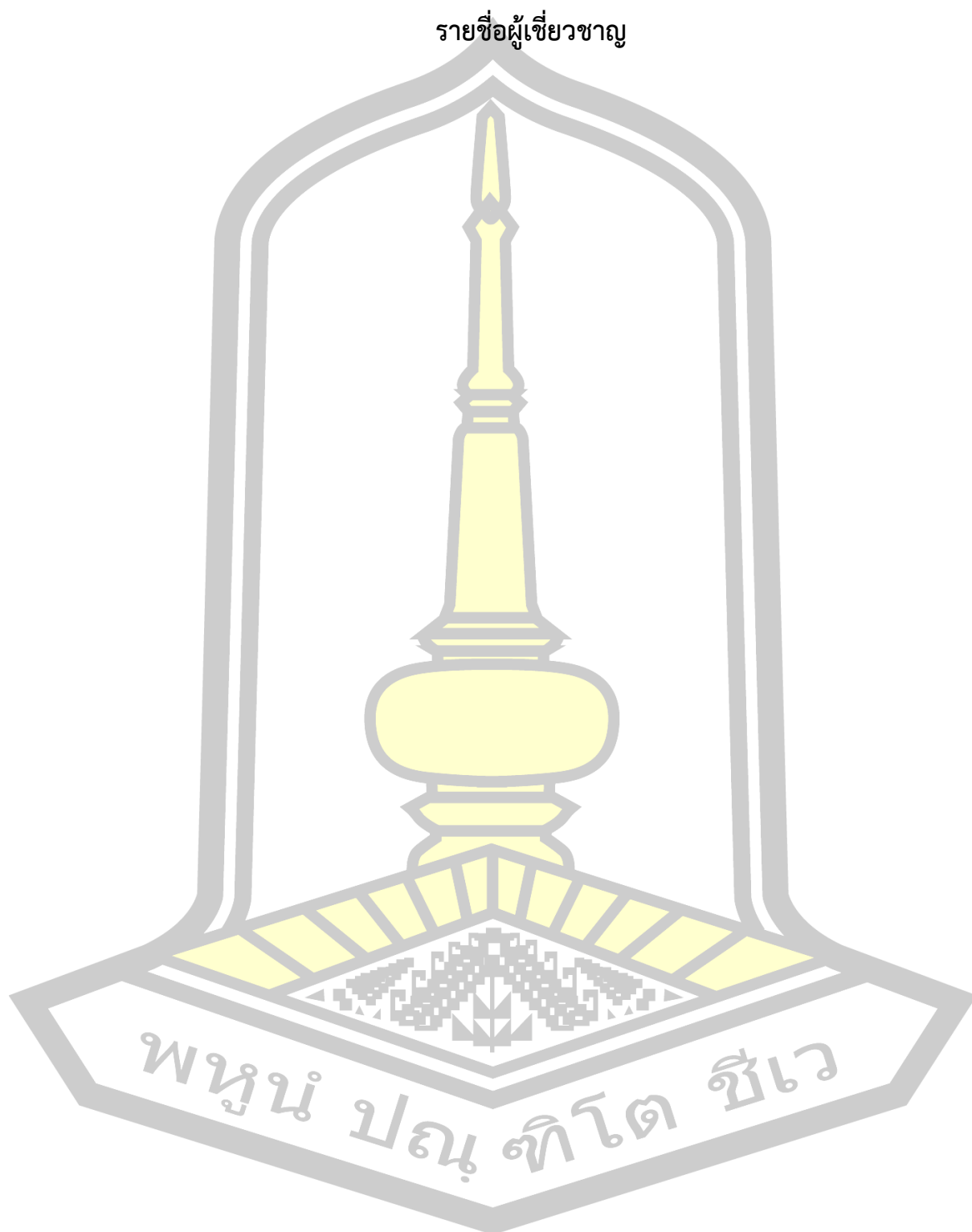
- Polya, G. (1980). *On solving mathematics problems in high School*. In *Problem solving in school mathematics : 1980 Yearbook*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- River, W. M. (1970). *Teaching Foreign Language Skills*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Tom Dunne. (2014). *Conducting Cooperative Problem Solving Activities in Communities*. Retrieved from <https://www.sfcg.org/wp-content/uploads/2014/02/community.pdf>
- von Davier, A. A., & Halpin, P. (2013). *Collaborative problem solving and the assessment of cognitive skills: Psychometric considerations*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1002/j.2333-8504.2013.tb02348.x>.
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). *Mathematics problem solving*. In P.S. Wilson (Ed.). *Research ideas for the classroom : High school mathematics*. New York: Macmillan.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

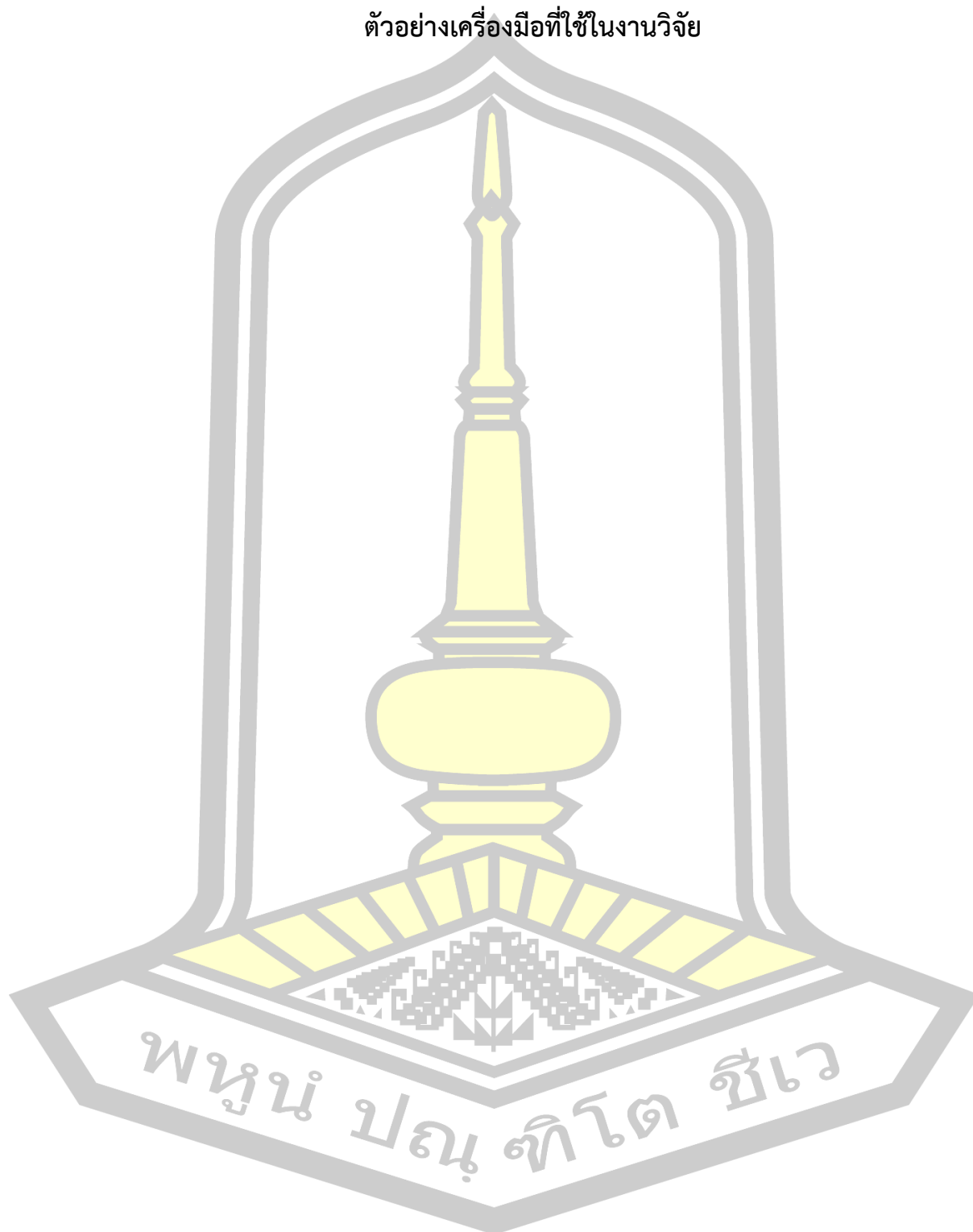


### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินเครื่องมือวิจัย

1. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและการประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี
2. นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี
3. นายเสาร์ รัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี



ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย





## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง ความน่าจะเป็น

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

รายวิชา คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค31102

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สอนโดย นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง

### 1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น

### 2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.4/1 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

### 3. ความเข้าใจที่คงทน (สาระสำคัญ)

บทนิยาม ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มซึ่งเป็นเซตจำกัด โดยสมาชิกทุกตัวของ  $S$  มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน และให้  $E$  เป็นเหตุการณ์ที่เป็นสับเซตของ  $S$  ความน่าจะเป็นของ

เหตุการณ์  $E$  เขียนแทนด้วย  $P(E)$  โดยที่  $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$  เมื่อ  $n(E)$  แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์  $E$  และ  $n(S)$  แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง  $S$

### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 4.1 ด้านเนื้อหา

4.1.1 นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

#### 4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.2.1 นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

#### 4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.3.1 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

### 5. เนื้อหาสาระ

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ คือ จำนวนที่บอกให้ทราบว่าเหตุการณ์ที่สนใจมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด เมื่อ

1. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์  $E$  ใด ๆ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 เสมอ นั่นคือ  $0 \leq P(E) \leq 1$

2. ความน่าจะเป็นของปริภูมิตัวอย่าง  $S$  คือ 1 นั่นคือ  $P(S) = 1$

3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เป็นเซตว่าง คือ 0 นั่นคือ  $P(\emptyset) = 0$

### 6. คำถามสำคัญ

สามารถประยุกต์ใช้ความน่าจะเป็นกับชีวิตประจำวันได้อย่างไร

### 7. สมรรถนะของผู้เรียน

- การสื่อสาร     การคิด     การแก้ปัญหา     ทักษะชีวิต  
 การใช้เทคโนโลยี

### 8. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์     ซื่อสัตย์สุจริต     มีวินัย  
 ใฝ่เรียนรู้     อยู่อย่างพอเพียง     มุ่งมั่นในการทำงาน  
 รักความเป็นไทย     มีจิตสาธารณะ

### 9. ภาระงาน/หลักฐาน

- ใบกิจกรรม เรื่อง ความน่าจะเป็น  
 แบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น

### 10. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัด	วิธีวัด	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านเนื้อหา 1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	แบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น	ตรวจแบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น	ผ่านเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน)
ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้โจทย์ได้	ใบกิจกรรม เรื่อง ความน่าจะเป็น	ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง ความน่าจะเป็น	ผ่านเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน)
ด้านคุณลักษณะ 1. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	แบบประเมิน คุณลักษณะของนักเรียน	สังเกตและประเมินคุณลักษณะระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน)

## 11. กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม

1.1 ทบทวนความรู้เรื่อง ปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space) โดยให้นักเรียนหาปริภูมิตัวอย่างของสีช็อกโกแลต  $m$  and  $m$  ที่ครูแจกให้

1.2 ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม(กลุ่มเดิม) ช่วยกันหาปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space) ของสีช็อกโกแลต  $m$  and  $m$  โดยครูจะให้เวลานักเรียนในการคิด จากนั้นครูจะถามคำตอบให้นักเรียนช่วยกันตอบ (แนวคำตอบ : {แดง,น้ำตาล,เหลือง,ส้ม,เขียว,น้ำเงิน})

1.3 ครูถามนักเรียนว่า “จำนวนของปริภูมิตัวอย่างมีทั้งหมดกี่จำนวน” (แนวคำตอบ : 6 จำนวน)

### 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนับจำนวนสีของช็อกโกแลต  $m$  and  $m$  ว่าแต่ละสีมีช็อกโกแลตอย่างละกี่เม็ด \*แต่ละซองมีสีจำนวนไม่เท่ากัน\*

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาความน่าจะเป็นในการหยิบได้ช็อกโกแลต  $m$  and  $m$  สีต่าง ๆ ทั้ง 6 สี โดยนักเรียนสามารถศึกษาความรู้เพิ่มเติมได้จาก ชุดฝึกทักษะ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.3 ครูถามนักเรียนว่าในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้น สิ่งที่เราต้องทราบมีอะไรบ้าง (แนวคำตอบ : จำนวนเหตุการณ์ที่สนใจ , จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด)

2.4 ครูถามนักเรียนว่าแล้วเราจะสามารถหาความน่าจะเป็นของการหยิบช็อกโกแลต  $m$  and  $m$  ได้อย่างไร (แนวคำตอบ :  $\frac{\text{จำนวนเหตุการณ์ที่สนใจ}}{\text{จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น}}$ )

2.5 ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนว่าแต่ละกลุ่มสามารถหาความน่าจะเป็นของการหยิบช็อกโกแลต  $m$  and  $m$  ได้เท่าไร

### 3. ขั้นสรุป

3.1 ครูถามนักเรียนว่า จากกิจกรรมที่ได้ทำไปนั้น ในการหาความน่าจะเป็นนักเรียนจะต้องทราบอะไรบ้าง และนักเรียนจะสามารถหาได้อย่างไร (แนวคำตอบ : สิ่งที่ต้องทราบคือ จำนวนเหตุการณ์ที่สนใจและจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด โดยสามารถหาได้จาก

$\frac{\text{จำนวนเหตุการณ์ที่สนใจ}}{\text{จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น}}$ )

3.2 ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเพิ่มเติมว่า ในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้น ให้

$S$  เป็นปริภูมิตัวอย่าง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์  $E$  เขียนแทนด้วย  $P(E)$  โดยที่  $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$  เมื่อ

$n(E)$  แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์  $E$  และ  $n(S)$  แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง  $S$

3.3 ครูถามนักเรียนว่าความน่าจะเป็นมีค่าได้น้อยที่สุดและมากที่สุดเท่าไร (แนวคำตอบ : น้อยที่สุดเท่ากับ 0 และมากที่สุดเท่ากับ 1)

#### 4. ชั้นฝึกทักษะ

4.1 ให้นักเรียนใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นที่ได้ ทำใบกิจกรรมเรื่องความน่าจะเป็น โดยให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันทำ

4.2 ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

#### 5. ชั้นนำความรู้ไปใช้

5.1 ครูกำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ให้นักเรียนหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด โดยให้นักเรียนทำลงในกระดาษที่ครูแจกให้รายบุคคล

**สถานการณ์** ลิซ่ามีเหรียญฝนกระเป๋เงิน เป็นเหรียญ 10 บาท จำนวน 5 เหรียญ และเหรียญ 5 บาท จำนวน 3 เหรียญ จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบเหรียญ 3 เหรียญ แล้วมีมูลค่ามากกว่า 15 บาท

(แนวคำตอบ :

กรณีที่ 1 หยิบได้เหรียญ 5 บาท 2 เหรียญ เหรียญ 10 บาท 1 เหรียญ (มูลค่า 20 บาท)

$$\text{จะได้ } \frac{C_{3,1}C_{5,1}}{C_{8,3}} = \frac{3 \times 5}{56} = \frac{15}{56}$$

กรณีที่ 2 หยิบได้เหรียญ 5 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 10 บาท 2 เหรียญ (มูลค่า 25 บาท)

$$\text{จะได้ } \frac{C_{3,1}C_{5,2}}{C_{8,3}} = \frac{3 \times 10}{56} = \frac{30}{56}$$

กรณีที่ 2 หยิบได้เหรียญ 10 บาท 3 เหรียญ (มูลค่า 30 บาท)

$$\text{จะได้ } \frac{C_{3,0}C_{5,3}}{C_{8,3}} = \frac{10}{56}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็น เท่ากับ  $\frac{15}{56} + \frac{30}{56} + \frac{10}{56} = \frac{55}{56}$

#### 6. ชั้นประเมินผล

6.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยให้นักเรียนเขียนขั้นตอนและคำตอบลงในกระดาษที่ครูแจกให้ แล้วนำมาส่งหน้าชั้นเรียน

6.2 ให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมกลุ่มและแบบทดสอบท้ายคาบเรียน

## 12. สื่ออุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

### 12.1 สื่ออุปกรณ์

12.1.1 หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

12.1.2 ชุดฝึกทักษะ เรื่อง ความน่าจะเป็น

12.1.3 ใบกิจกรรม เรื่อง ความน่าจะเป็น

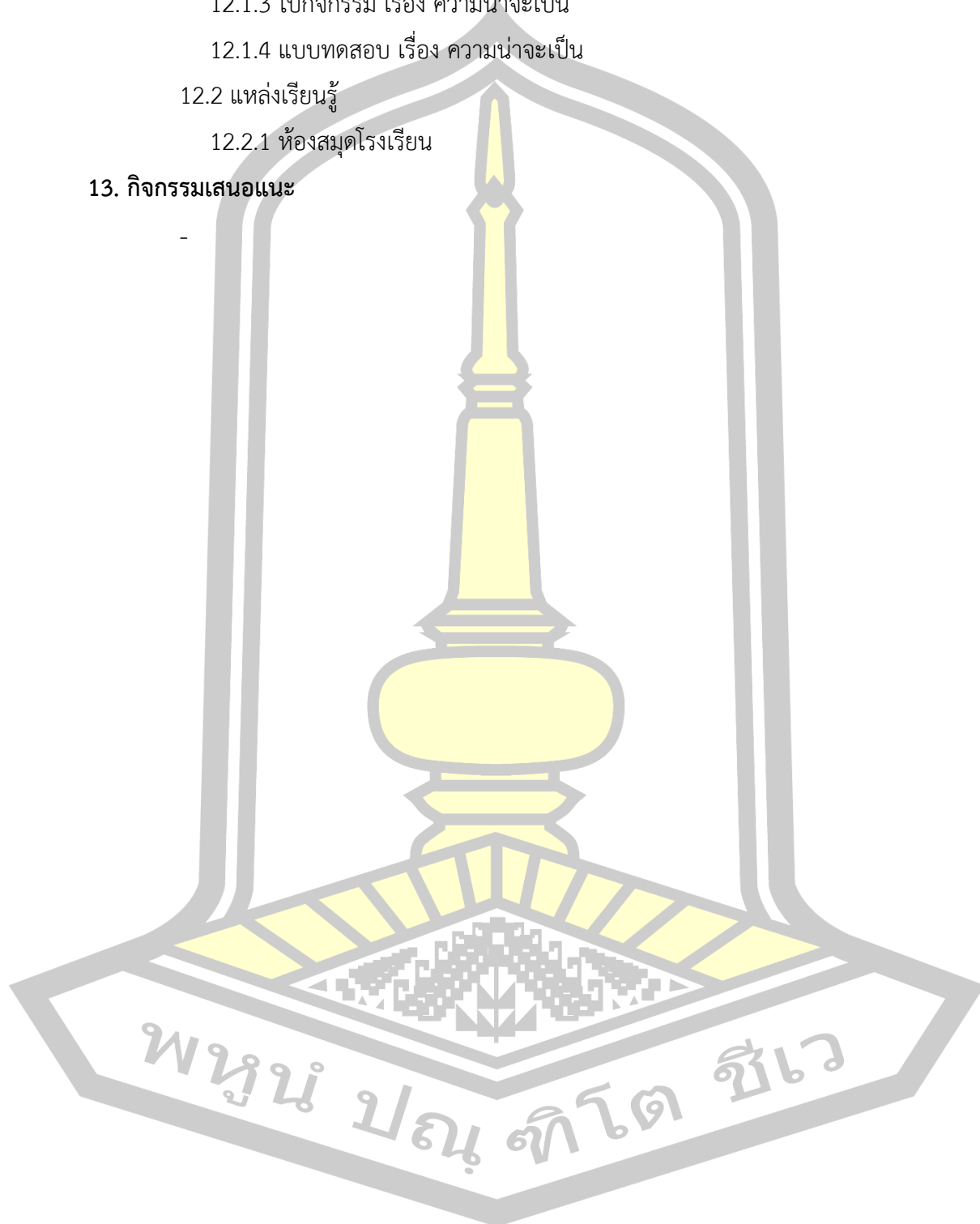
12.1.4 แบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น

12.2 แหล่งเรียนรู้

12.2.1 ห้องสมุดโรงเรียน

### 13. กิจกรรมเสนอแนะ

-



## บันทึกหลังสอน

## ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## 1. ผลการสอน

.....

.....

.....

## 2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

## 3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

(นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง)

ความคิดเห็นของครูที่เลี้ยง/ข้อเสนอแนะ

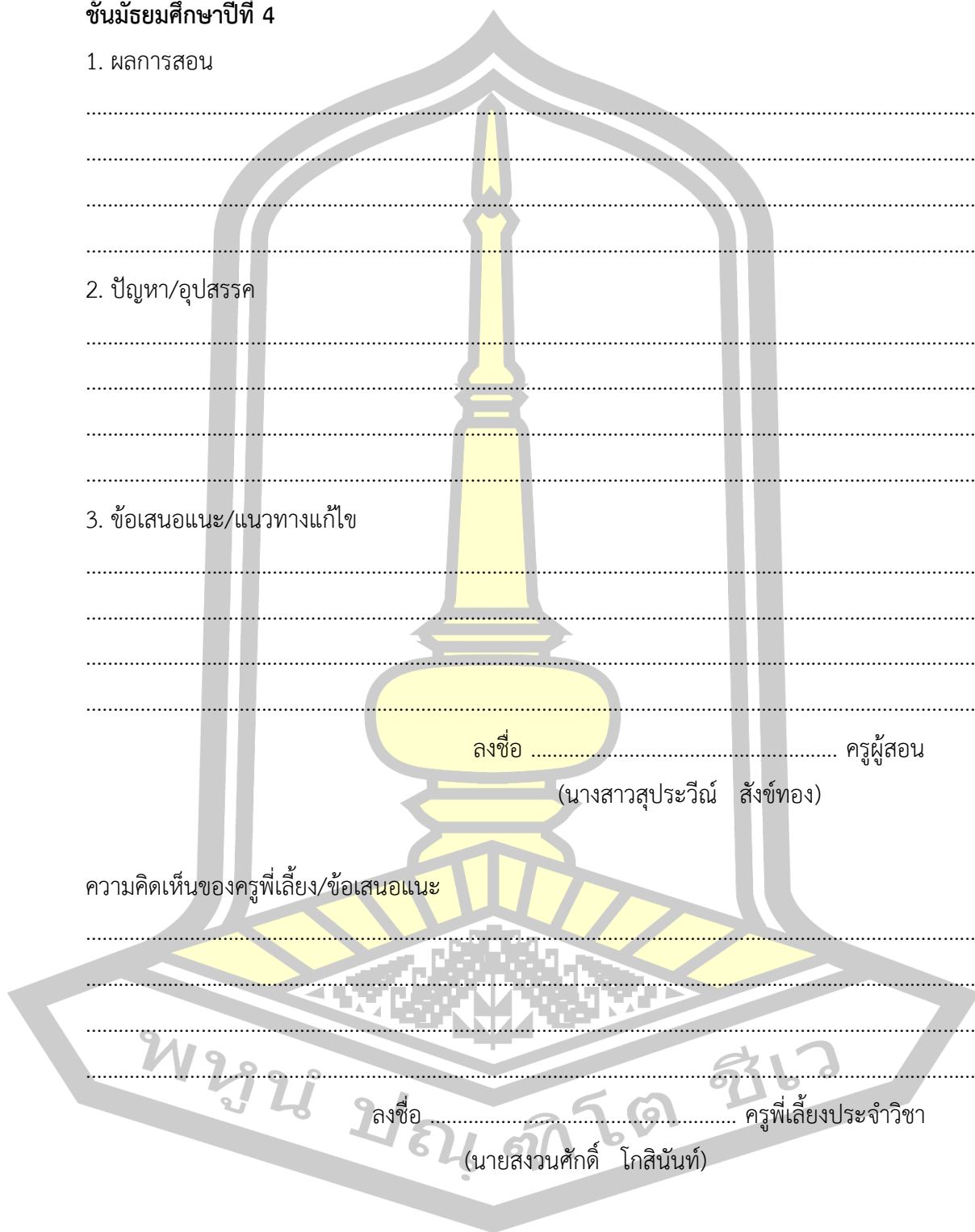
.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ครูพี่เลี้ยงประจำวิชา

(นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์)







### เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ (K)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
หาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้	1	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
	0	นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้

#### เกณฑ์การประเมินผล

ร้อยละ 70 ขึ้นไป	คือ	3 คะแนน	หมายถึง	ผ่าน
ต่ำกว่าร้อยละ 70	คือ	0 – 2 คะแนน	หมายถึง	ไม่ผ่าน

### เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

รายการประเมิน	คะแนน	ทักษะ/กระบวนการที่ปรากฏ
การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	3	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึง เหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
	2	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน แต่ควรอธิบายถึง เหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
	1	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้ วิธีการนั้น ไม่สามารถอธิบายต่อได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
	0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

#### เกณฑ์การประเมินผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	3	คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	2	คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	1	คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	0	คะแนน

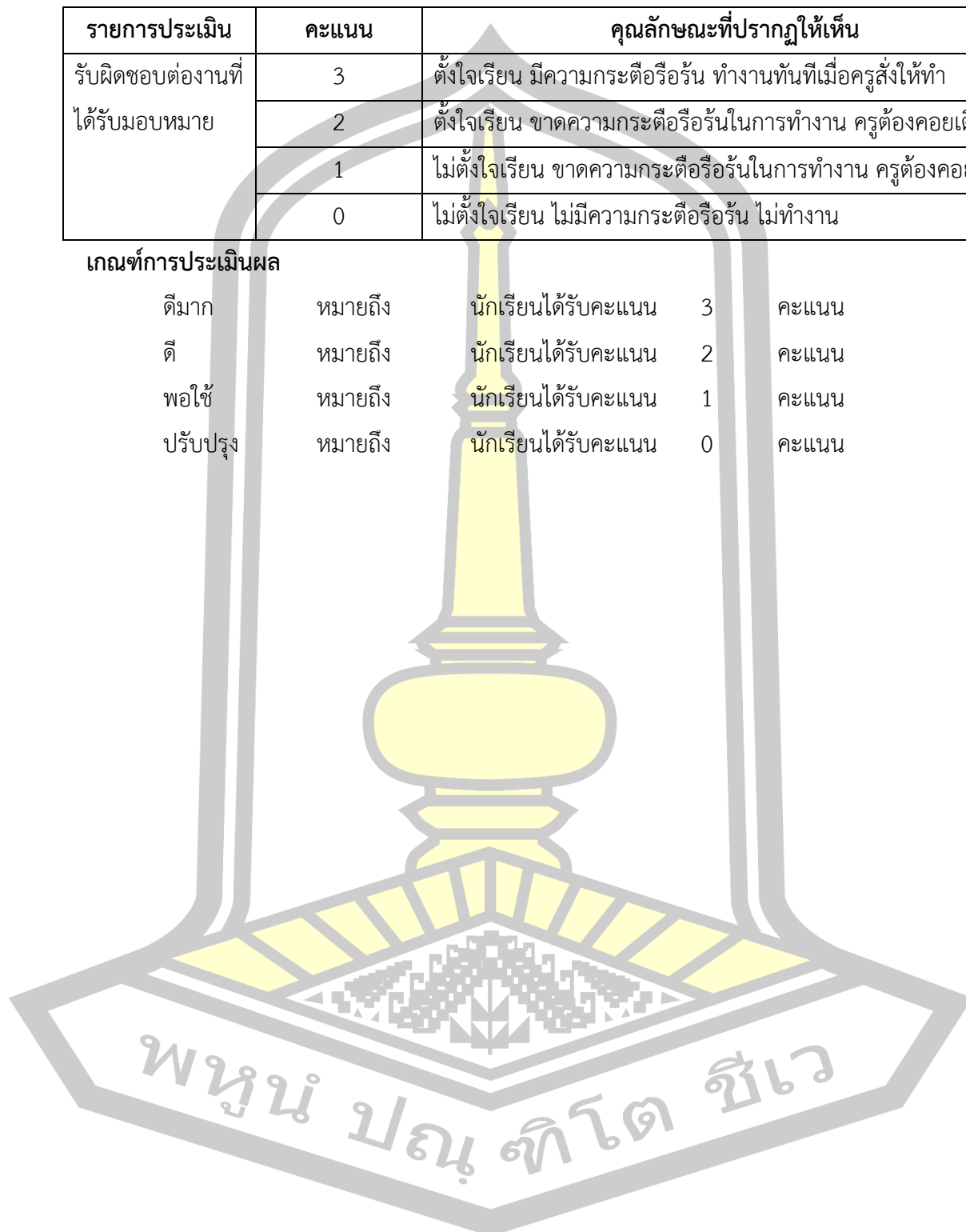
พูน ปรณ ทิโต ชิว

## เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะ (A)

รายการประเมิน	คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	3	ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้น ทำงานทันทีเมื่อครูสั่งให้ทำ
	2	ตั้งใจเรียน ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ครูต้องคอยเตือน
	1	ไม่ตั้งใจเรียน ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ครูต้องคอยเตือน
	0	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่มีความกระตือรือร้น ไม่ทำงาน

## เกณฑ์การประเมินผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	3	คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	2	คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	1	คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน	0	คะแนน



## ตัวอย่างแบบฝึกหัด

## เรื่อง ความน่าจะเป็น

**คำชี้แจง :** ใช้ความน่าจะเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. สิริรนำเสื้อผ้าใส่ในเครื่องซักผ้า มีเสื้อเชิ้ต 6 ตัว เสื้อยืด 8 ตัว กางเกง 9 ตัว และกระโปรง 4 ตัว เมื่อเครื่องซักเสร็จแล้ว สิริรจึงหยิบเสื้อผ้าออกมาโดยไม่เจาะจงให้หาความน่าจะเป็นที่สิรินจะหยิบเสื้อผ้าชิ้นแรกได้กางเกง

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : .....

โจทย์ต้องการทราบ : .....

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

.....

.....

.....

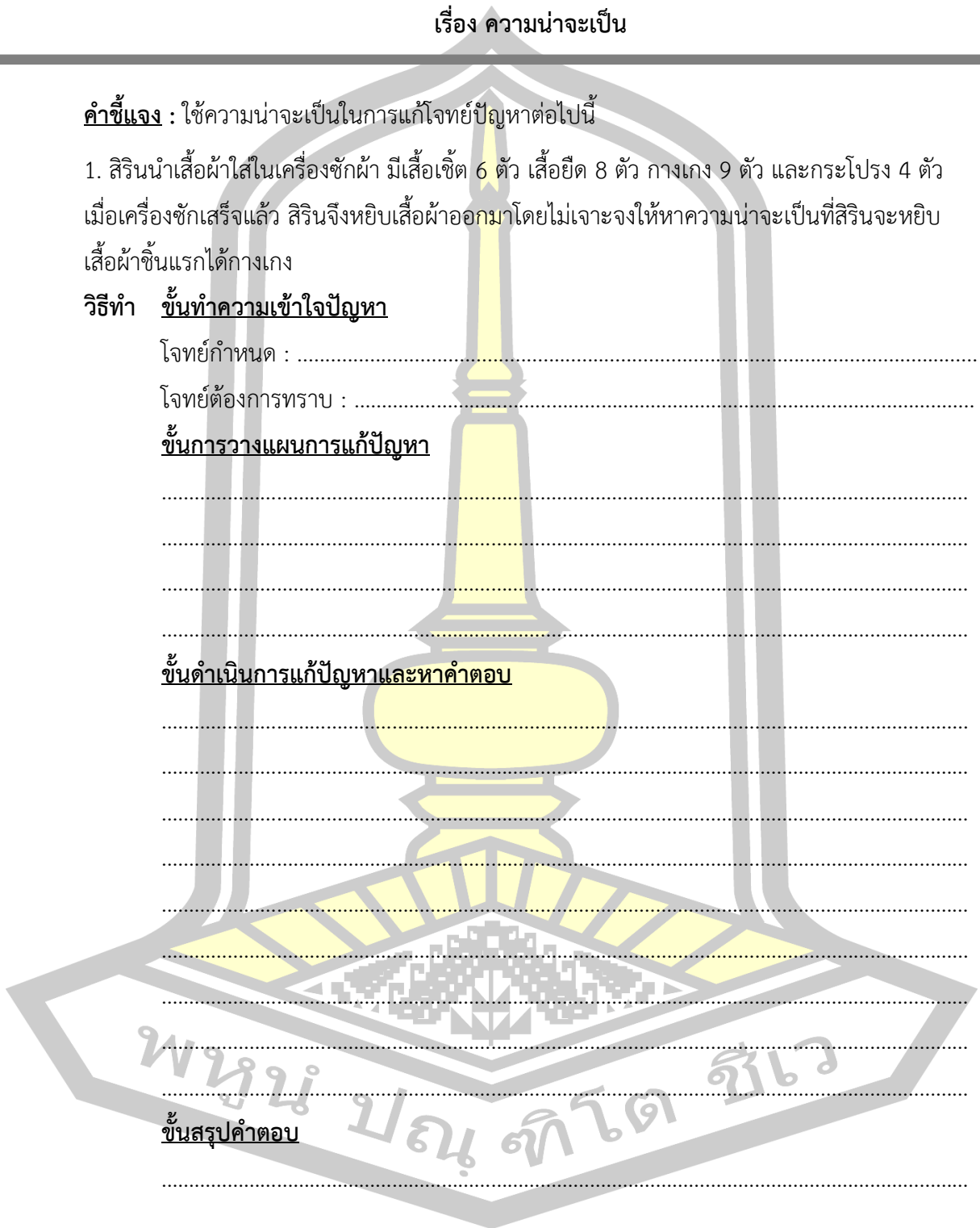
.....

.....

ขั้นสรุปคำตอบ

.....

.....



2. ในการจับสลากชื่อของนักเรียนหนึ่งคนจากนักเรียน 30 คน ซึ่งเป็นชาย 18 คน และหญิง 12 คน  
จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สลากได้เป็นชื่อของนักเรียนชาย

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : .....

โจทย์ต้องการทราบ : .....

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

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

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

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

ขั้นสรุปคำตอบ

พจนานุกรม ทีโตน ชีเว





4. ในการเลือกจำนวนสองจำนวนโดยไม่เจาะจงจาก  $\{1,2,3,4,5\}$  โดยเลือกทีละจำนวนและไม่ให้ซ้ำกัน จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้จำนวนสองจำนวนที่มีผลบวกเป็น 6

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : .....

โจทย์ต้องการทราบ : .....

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นสรุปคำตอบ

พูนุ ปณฺ ทิโต ชเว

ตัวอย่างข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชุดที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นชนิดอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
2. แบบวัดฉบับนี้ใช้เวลาในการทำ 40 นาที
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – สกุล เลขที่ และชั้นในแบบวัดฉบับนี้ให้ชัดเจน
4. แบบวัดฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ 8 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งให้คะแนนแต่ละข้อเป็นอิสระต่อกัน
5. หากนักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามครูผู้คุมสอบเท่านั้น
6. ไม่อนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขหรือเครื่องคำนวณใด ๆ ในการทำแบบวัดฉบับนี้
7. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบวัดฉบับนี้กับครูผู้คุมสอบ



1. ถ้านักเรียน 100 คน สวมรองเท้าขนาดต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ขนาดของรองเท้า (เบอร์)	5	6	7	8	9	10
จำนวนนักเรียน (คน)	3	12	35	27	16	7

จงหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนหนึ่งจะสวมรองเท้าเล็กกว่าเบอร์ 8

ทำความเข้าใจปัญหา

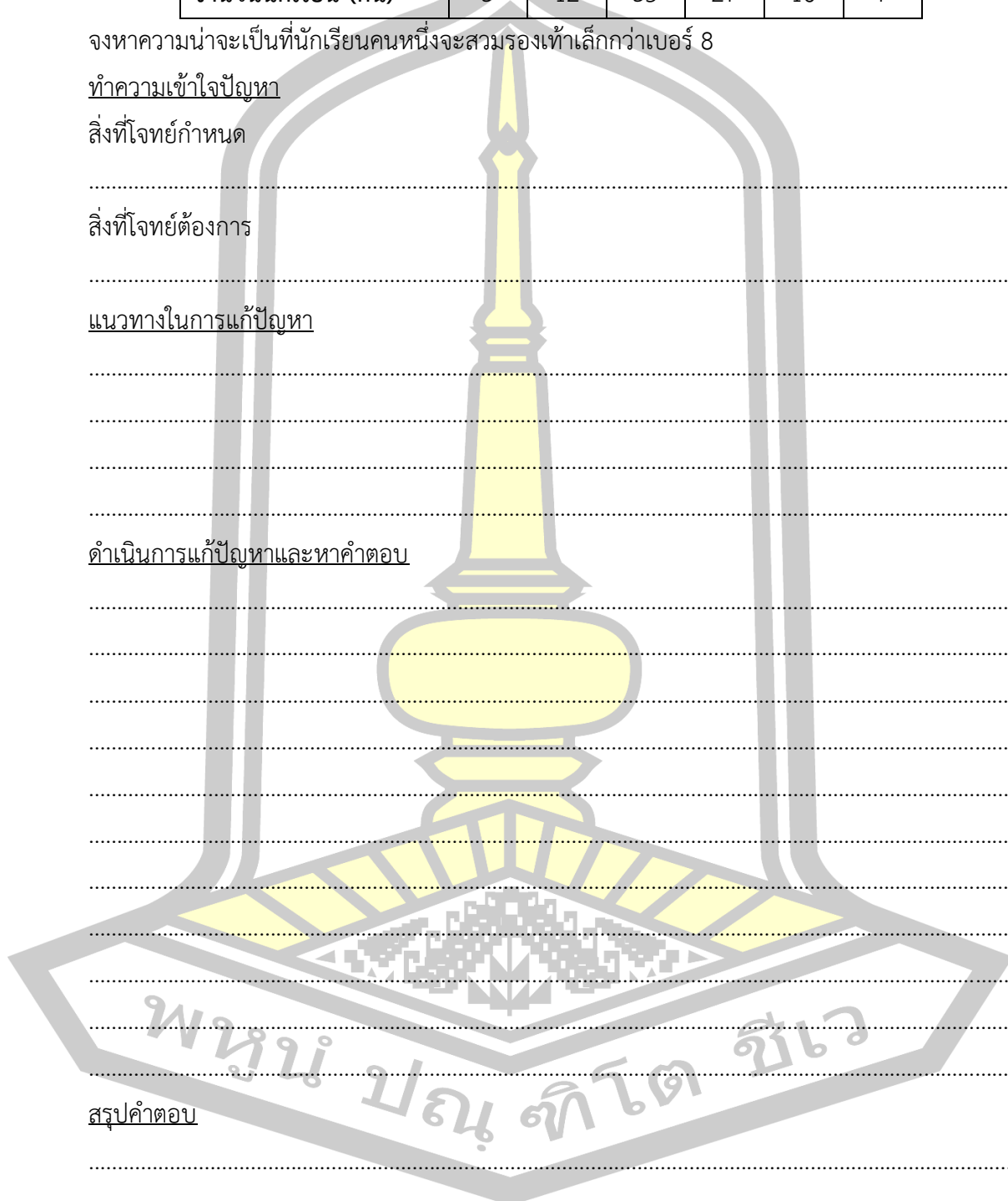
สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

แนวทางในการแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

สรุปคำตอบ



2. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีชมรมสำหรับนักเรียน 3 ชมรม คือ ชมรมกีฬา ชมรมศิลปวัฒนธรรม และชมรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนต้องสมัครเข้าชมรมคนละหนึ่งชมรม ตารางแสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละชมรม เป็นดังนี้

นักเรียนชั้น	จำนวนนักเรียนแต่ละชมรม (คน)		
	กีฬา	ศิลปวัฒนธรรม	วิทยาศาสตร์
ม.4	85	95	120
ม.5	125	75	100
ม.6	95	100	105
รวม	305	270	325

ถ้าสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมา 1 คน ความน่าจะเป็นที่จะได้นักเรียนที่อยู่ในชมรมกีฬา และไม่ใช่ชั้นนักเรียนชั้น ม.4 เท่ากับเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ .....

แนวทางในการแก้ปัญหา

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

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

.....  
 .....

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

สรุปคำตอบ

.....

3. ชายคนหนึ่งมีจดหมายอยู่ 3 ฉบับ ถ้ามีผู้จดหมายอยู่ 5 ผู้ จงหาความน่าจะเป็นที่ชายคนนี้จะใส่จดหมายในตู้ที่ไม่ซ้ำกันเลย

ทำความเข้าใจปัญหา

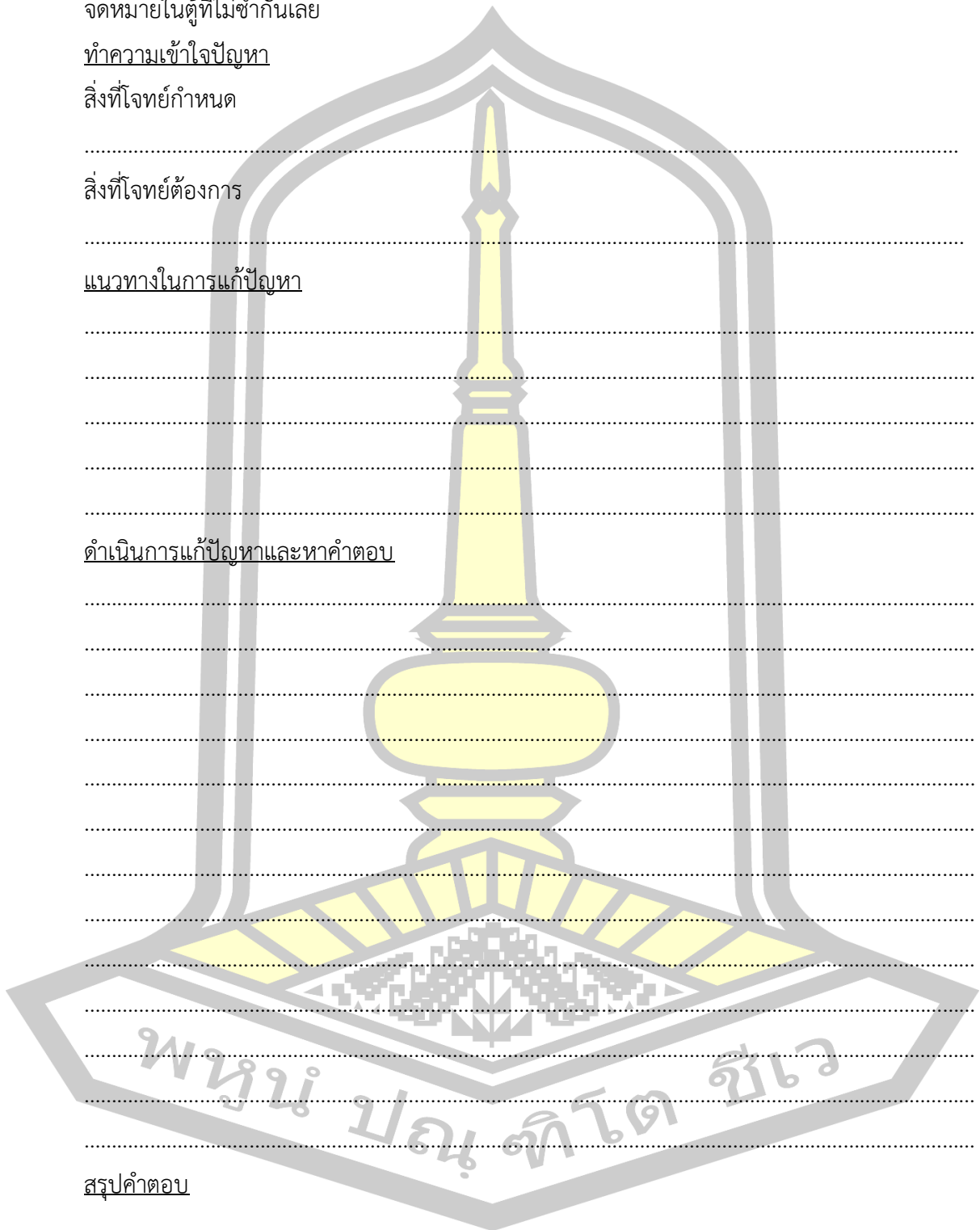
สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

แนวทางในการแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

สรุปคำตอบ



# ชุดฝึกทักษะการคิด

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ความน่าจะเป็น



จัดทำโดย

นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง



## คำนำ

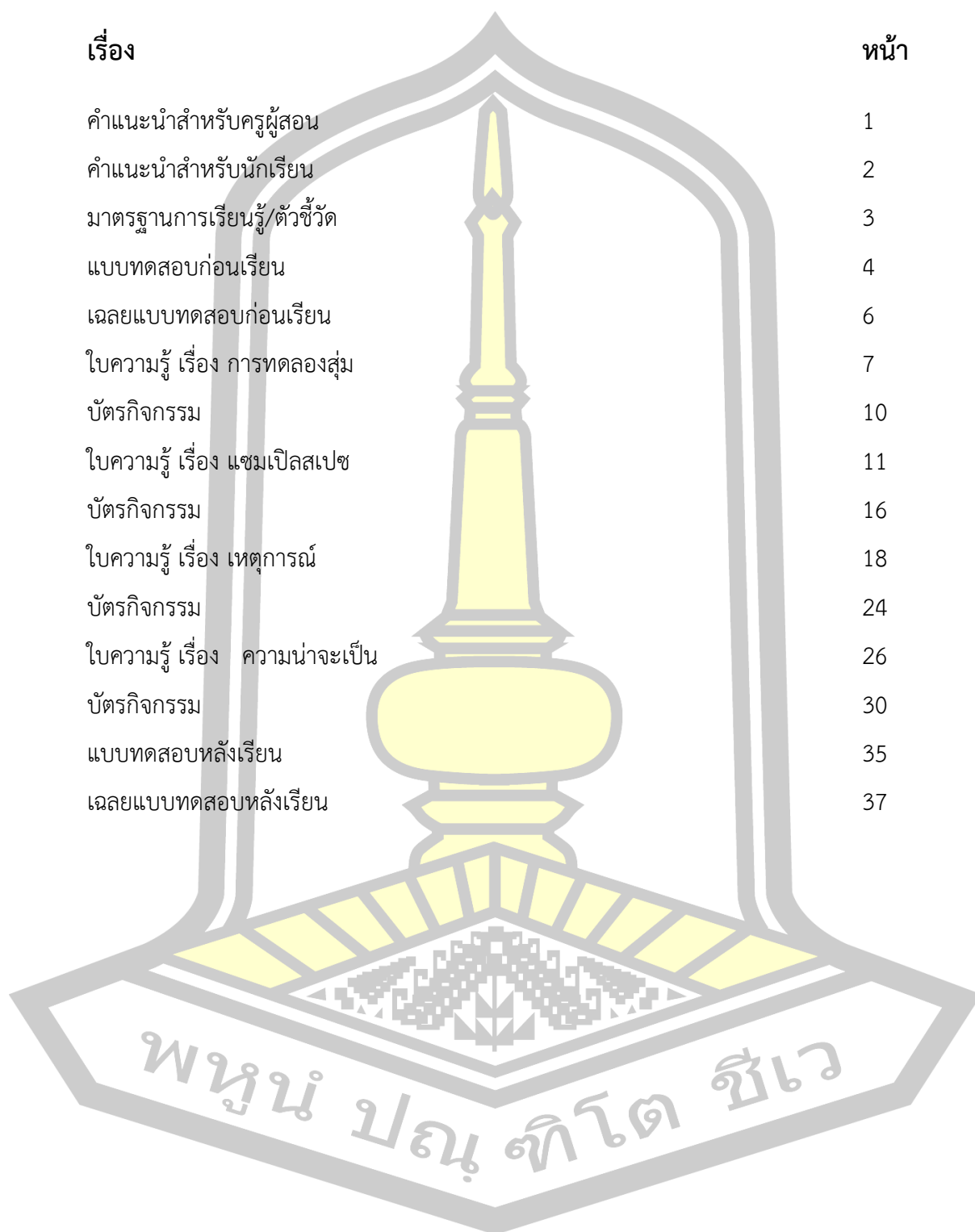
ชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นี้ จะอำนวยความสะดวกต่อผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น



## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน	1
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	2
มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	3
แบบทดสอบก่อนเรียน	4
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	6
ใบความรู้ เรื่อง การทดลองสุ่ม	7
บัตรกิจกรรม	10
ใบความรู้ เรื่อง แซมเปิลสเปซ	11
บัตรกิจกรรม	16
ใบความรู้ เรื่อง เหตุการณ์	18
บัตรกิจกรรม	24
ใบความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น	26
บัตรกิจกรรม	30
แบบทดสอบหลังเรียน	35
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	37



## คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน

เอกสารประกอบการเรียนการสอน รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ครูผู้สอนอ่าน คิด แนะนำและปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

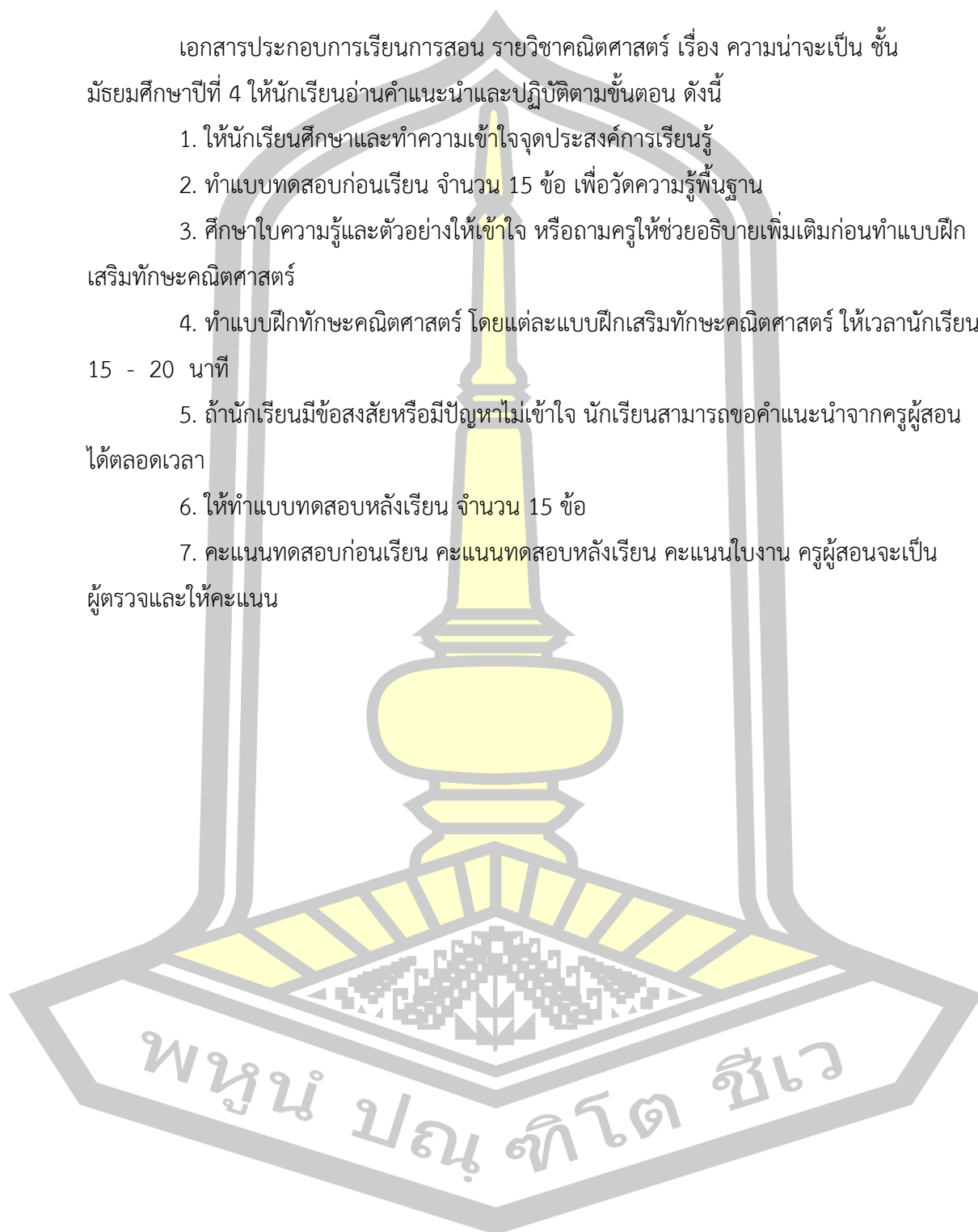
1. ครูผู้สอนควรศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ควบคู่กับแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์
2. ครูผู้สอนเตรียมสื่อให้พร้อม และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ใบความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล และเฉลยหรือแนวคำตอบ
3. ครูผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์และปฏิบัติตามคำแนะนำทุกขั้นตอน
4. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
5. ควรกำหนดเวลา 15-20 นาที ในการทำแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์
6. ขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรกระตุ้นเสริมแรงให้กำลังใจ พร้อมประเมินทักษะและเจตคติทางคณิตศาสตร์
7. สังเกต ดูแล และให้คำแนะนำนักเรียน เมื่อพบปัญหา เช่น ไม่เข้าใจ ทำไม่ได้ โดยการอธิบาย ยกตัวอย่างเพิ่มเติม หรือเทคนิควิธีที่เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน
8. ครูผู้สอนควรจัดซ่อมเสริมนักเรียนที่มีผลการทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด



## คำแนะนำสำหรับนักเรียน

เอกสารประกอบการเรียนการสอน รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำและปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 15 ข้อ เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน
3. ศึกษาใบความรู้และตัวอย่างให้เข้าใจ หรือถามครูให้ช่วยอธิบายเพิ่มเติมก่อนทำแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์
4. ทำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยแต่ละแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ ให้นักเรียน 15 - 20 นาที
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือมีปัญหาไม่เข้าใจ นักเรียนสามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
6. ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 15 ข้อ
7. คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน คะแนนใบงาน ครูผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจและให้คะแนน



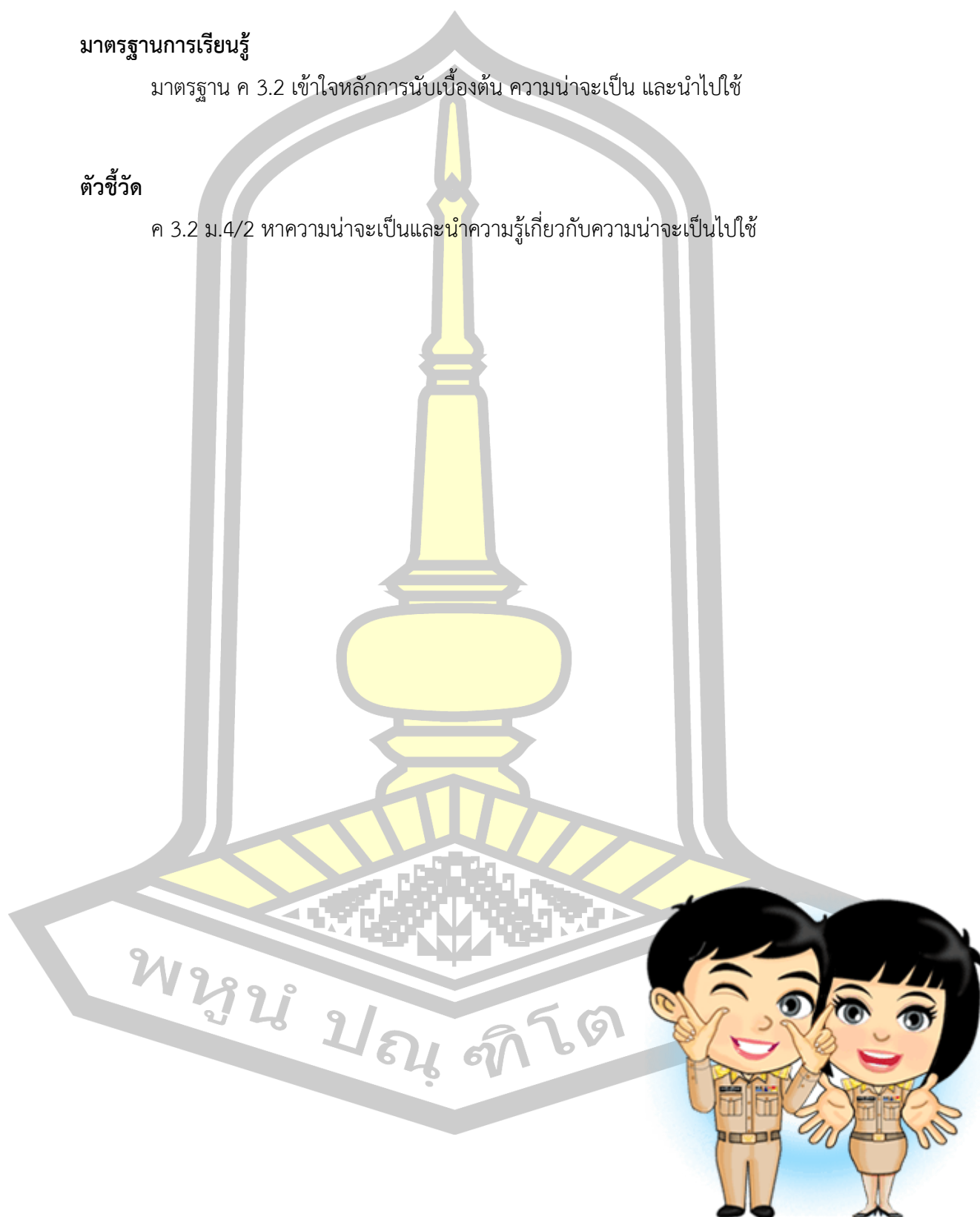
## มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

### ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้



## แบบทดสอบก่อนเรียน

### เรื่อง ความน่าจะเป็น

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ  
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ลงใน  
กระดาษคำตอบ

1. การกระทำในข้อใดไม่เป็นการทดลองสุ่ม
  - ก. การส่ง SMS ตอบปัญหาเพื่อชิงรางวัลจากรายการโทรทัศน์
  - ข. การซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล
  - ค. การจับฉลากแลกของขวัญปีใหม่
  - ง. การยื่นตรงเคาเรพวงชาติ
2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้
  - (1) การเดาข้อสอบภาษาไทยซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ เป็นการทดลองสุ่ม
  - (2) การเดินออกกำลังกายเป็นเวลา 10 นาที ไม่เป็นการทดลองสุ่ม
  - (3) การไขเอาลูกอมจากโหลหมุนลูกอม เป็นการทดลองสุ่ม
  - ก. (1) เป็นจริง และ (2),(3) เป็นเท็จ
  - ข. (1),(2) เป็นจริง และ (3) เป็นเท็จ
  - ค. (2),(3) เป็นจริง และ (1) เป็นเท็จ
  - ง. เป็นจริงทั้งสามข้อ
3. ข้อใดเป็นแซมเปิลสเปซของการโยนเหรียญห้าบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง
 

ก. $\{(H,T)\}$	ข. $\{(H,H),(T,T)\}$
ค. $\{(H,H),(H,T),(T,T)\}$	ง. $\{(H,H),(H,T),(T,H),(T,T)\}$
4. จงหาจำนวนสมาชิกในแซมเปิลสเปซของการออกรางวัลเลขท้ายสามตัว 1 รางวัล ของสลากกินแบ่งรัฐบาล
 

ก. 13	ข. 30
ค. 1,000	ง. 2,000
5. จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ข้อใดเป็นเหตุการณ์ทั้งหมดที่ผลรวมของแต้มบนหน้าลูกเต๋าทิ้ง 2 ลูกมากกว่า 10
  - ก.  $\{(4,6),(5,5),(5,6),(6,4),(6,5),(6,6)\}$
  - ข.  $\{(4,6),(5,5),(5,6),(6,6)\}$



ค.  $\{(5,6),(6,5),(6,6)\}$

ง.  $\{(5,6),(6,6)\}$

6. ทอดลูกเต๋า 3 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่ผลรวมของแต้มบนหน้าลูกเต๋าทิ้ง 3 ลูก เท่ากับ 16 ตรงกับข้อใด

ก. 2

ข. 3

ค. 6

ง. 12

7. ทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน จงพิจารณาว่าข้อใดถูก

ก. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 11 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ข. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 2 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ค. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 1 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ง. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้แต้มที่หงายหน้าเดียวกันทั้ง 2 ลูกมี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

8. กล่องใบหนึ่งบรรจุปากกา 1 โหล เป็นปากกาสีแดง 3 ด้าม สีเขียว 4 ด้าม และสีน้ำเงิน 5 ด้าม ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบปากกามา 3 ด้าม แล้วได้ครบทุกสีมีค่าเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{1}{60}$

ข.  $\frac{1}{22}$

ค.  $\frac{3}{11}$

ง.  $\frac{3}{12}$

9. มีคน 8 คน ซึ่งมีสมศักดิ์ สมชาย และสมหญิงรวมอยู่ด้วย เข้านั่งรอบโต๊ะกลมซึ่งมี 8 ที่นั่ง ความน่าจะเป็นที่สมชายได้นั่งติดกับสมหญิง และสมศักดิ์ไม่นั่งติดกับสมชายเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{1}{7}$

ข.  $\frac{5}{21}$

ค.  $\frac{11}{42}$

ง.  $\frac{5}{42}$

10. ในการเลือกคณะกรรมการชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย ประธาน รองประธาน และเลขานุการ อย่างละ 1 คน จากหญิง 6 คน และชาย 4 คน ความน่าจะเป็นที่คณะกรรมการชุดนี้ จะมีประธานและรองประธานเป็นหญิงเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{1}{3}$

ข.  $\frac{1}{9}$

ค.  $\frac{1}{12}$

ง.  $\frac{1}{18}$

พูน ปณ ทิโต ชีเว



## ใบความรู้ เรื่อง การทดลองสุ่ม



**การทดลองสุ่ม (Random Experiment)** คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลองผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมด

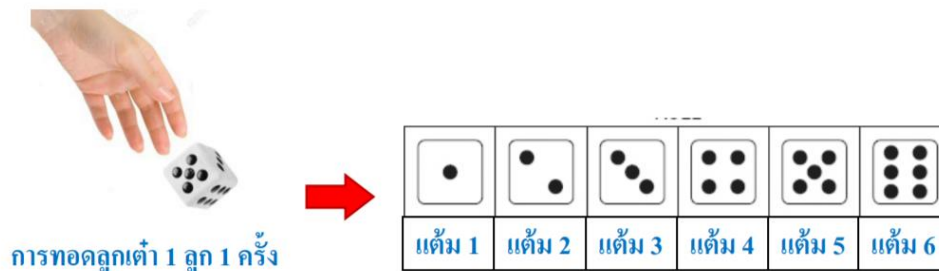
ในชีวิตประจำวันของเรามักประสบกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความไม่แน่นอน เราจำเป็นต้องคาดคะเนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนเหล่านั้น เพื่อช่วยในการตัดสินใจการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ที่ทราบผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมด แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าจะเกิดผลลัพธ์เป็นอะไรในแต่ละครั้งที่ทดลอง เรียกรวมการกระทำ หรือสถานการณ์ดังกล่าวว่า **การทดลองสุ่ม** ในทางตรงกันข้ามการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ใด ๆ ที่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลองผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไร ไม่ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม

**ตัวอย่างของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ที่เป็นการทดลองสุ่ม**

1. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ เหรียญขึ้นหัว หรือ เหรียญขึ้นก้อย แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อโยนเหรียญแล้วขึ้นหน้าใด



2. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ แต้ม 1 , 2 , 3 , 4 , 5 หรือ 6 แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อทอดลูกเต๋แล้วจะได้แต้มใด



3. การสุ่มสำรวจเพศของนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี 1 คน ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ เพศชาย หรือ เพศหญิง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อสุ่มสำรวจแล้วจะสำรวจพบนักเรียนเพศใด

4. การหยิบสลาก 1 ใบจากกล่องทึบที่มีสลาก 26 ใบ แต่ละใบมีตัวอักษร A – Z กำกับไว้ ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ สลากที่มีตัวอักษร A , B , C , ... , Z แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าเมื่อหยิบสลากแล้วจะได้สลากใบใด

**ตัวอย่างของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ที่ไม่เป็นการทดลองสุ่ม**

1. การเลือกหยิบลูกแก้วสีแดง 1 ลูกอย่างเจาะจง จากขวดโหลสีที่มีลูกแก้วสีแดง 1 ลูก สีม่วง 1 ลูก สีน้ำเงิน 1 ลูก สีเหลือง 1 ลูก และสีเขียว 1 ลูก ถือว่าไม่เป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าจะหยิบได้ลูกแก้วสีแดงจากขวดโหลสี



2. การสุ่มสำรวจเพศของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหาร 1 คน ถือว่าไม่เป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าจะได้ผลการสำรวจเป็นเพศชาย เนื่องจากผู้ที่ศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหารจะต้องเป็นเพศชายเท่านั้น

ตารางแสดงตัวอย่างของการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์  
ที่เป็นกรทดลองสุ่มและไม่เป็นการทดลองสุ่ม

การกระทำที่เป็นการทดลองสุ่ม	การกระทำที่ไม่เป็นการทดลองสุ่ม
1. การเล่นเกมหมากรุก	1. การเขียนชื่อและนามสกุลของตนเองที่หน้าปกสมุด
2. การเล่นเกมเก้าอี้ดนตรี	2. การเลือกนักเรียนคนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสูงสุดในห้องเรียนออกมาหน้าชั้นเรียน
3. การหยิบไพ่หนึ่งใบจากสำรับ	3. การเลือกนักเรียน 3 คนแบบเจาะจงเพื่อช่วยแจกเอกสาร
4. การจับสลากชื่อของนักเรียนภายในห้อง	4. การเข้าแถวตามลำดับเลขที่ของนักเรียนในห้อง
5. การแข่งขันวิ่งเปี้ยว	5. การเขียนคำอวยพรปีใหม่ใน ส.ค.ส

ในการปฏิบัติการทดลองสุ่มแต่ละครั้ง เราจะใช้อุปกรณ์ที่มีความเที่ยงตรงหรือมีความยุติธรรมและการดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง เช่น การทอดลูกเต๋าควรใช้ลูกเต๋ามีความเที่ยงตรงและทอดลูกเต๋าลงบนโต๊ะหรือบนพื้นเรียบที่ลูกเต๋าสถิติสามารถกลิ้งได้โดยอิสระ การหยิบสลากในกล่องที่บควรใช้สลากที่มีขนาดเท่ากันบรรจุลงในกล่องที่บที่มองไม่เห็นสิ่งของภายในและคนสลากให้คละกันก่อนที่จะหยิบจากกล่องดังกล่าว เพื่อให้การทดลองสุ่มนั้นเป็นไปอย่างยุติธรรม ไม่เอนเอียงส่งผลให้ผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้แต่ละผลลัพธ์มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน



### บัตรกิจกรรม

**คำชี้แจง :** ให้พิจารณาการทดลอง การกระทำ หรือสถานการณ์ต่อไปนี้ว่าเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่  
เป็นการทดลองสุ่ม จงอธิบายและแสดงเหตุผลประกอบ

1. การสุ่มหยิบไพ่หนึ่งใบจากไพ่สำหรับหนึ่งสำรับ

.....

.....

.....

2. การวิ่งแข่ง

.....

.....

.....

3. การเสียงเซียมซี

.....

.....

.....

4. การสังเกตนักเรียนที่เข้าไปอ่านหนังสือในห้องสมุดของโรงเรียน

.....

.....

.....

5. การทำนายเลขท้ายสองตัวของการออกสลากกินแบ่งรัฐบาลงวดที่ผ่านมา

.....

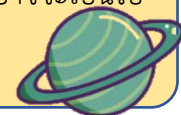
.....

.....

พจนานุกรม ปณฺ ติ โตะ ชิเว

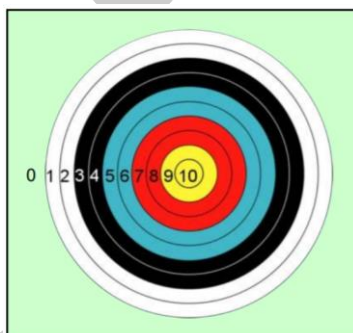
## ใบความรู้ เรื่อง แซมเปิลสเปซ

ปริภูมิตัวอย่าง หรือ แซมเปิลสเปซ (Sample Space) คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ของการทดลองสุ่ม



โดยทั่วไปนิยมใช้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่าง หรือ แซมเปิลสเปซ ในการเขียนแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่มจะเขียนในรูปเซตแบบแจกแจงสมาชิกและในเซตนั้นจะต้องเขียนสมาชิกซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่มให้ครบถ้วน

**ตัวอย่างที่ 1** จงหาปริภูมิตัวอย่างของการยิงลูกธนู 1 ดอกไปที่เป้าธนู เมื่อกำหนดคะแนน ดังรูป



**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : ยิงลูกธนู 1 ดอกไปที่เป้าธนู

โจทย์ต้องการทราบ : ปริภูมิตัวอย่างของการยิงลูกธนู 1 ดอกไปที่เป้าธนู

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

การยิงธนู 1 ดอกไปที่เป้าธนู มีผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ ได้คะแนน 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 หรืออาจจะยิงลูกธนูไม่โดนเป้าเลย คือ ได้คะแนน 0

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ปริภูมิตัวอย่างของการยิงลูกธนู 1 ดอกไปที่เป้าธนู คือ  $S = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$



**ตัวอย่างที่ 2** จงหาปริภูมิตัวอย่างของการทอดลูกเต๋าทรงแปดหน้า 1 ลูก 1 ครั้ง โดยมีลูกเต๋าทำหน้าแต่  
 ละครหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าและมีตัวเลข 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 และ 8 เขียนไว้บนหน้าลูกเต๋าทำ  
 หน้าละหนึ่งจำนวน ดังรูป สนใจแต้มที่อยู่บนหน้าลูกเต๋าทำที่สัมผัสกับพื้น



**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : ทอดลูกเต๋าทรงแปดหน้า 1 ลูก 1 ครั้ง

โจทย์ต้องการทราบ : ปริภูมิตัวอย่างของการทอดลูกเต๋าทรงแปดหน้า 1 ลูก 1 ครั้ง

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

การทอดลูกเต๋าทรงแปดหน้า 1 ลูก 1 ครั้ง มีผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ แต้ม 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 และ 8

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8\}$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ปริภูมิตัวอย่างของการทอดลูกเต๋าทรงแปดหน้า 1 ลูก 1 ครั้ง คือ  $S = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8\}$

**หมายเหตุ** จากตัวอย่างที่ 2 ถ้าสนใจเพียงว่าแต้มที่อยู่บนหน้าลูกเต๋าทำที่สัมผัสกับพื้นจะเป็นจำนวนคู่  
 หรือจำนวนคี่ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้อาจจะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่อย่างใดอย่างหนึ่ง  
 และถ้าให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

จะได้  $S = \{\text{จำนวนคู่}, \text{จำนวนคี่}\}$

จะเห็นว่า ในการทดลองสุ่มเดียวกันอาจเขียนปริภูมิตัวอย่างได้มากกว่าหนึ่งแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่สนใจ

**ตัวอย่างที่ 3** จงหาแซมเปิลสเปซของการสุ่มหยิบเบียร์ 2 อัน จากกล่องที่มีเบียร์หมายเลข 3,4,5 และ 6 กำกับไว้ โดยหยิบเบียร์ครั้งละ 1 อัน และใส่คืนก่อนจะหยิบเบียร์ครั้งที่สอง

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : เบียร์ 2 อัน ที่มีหมายเลข 3,4,5 และ 6 กำกับไว้

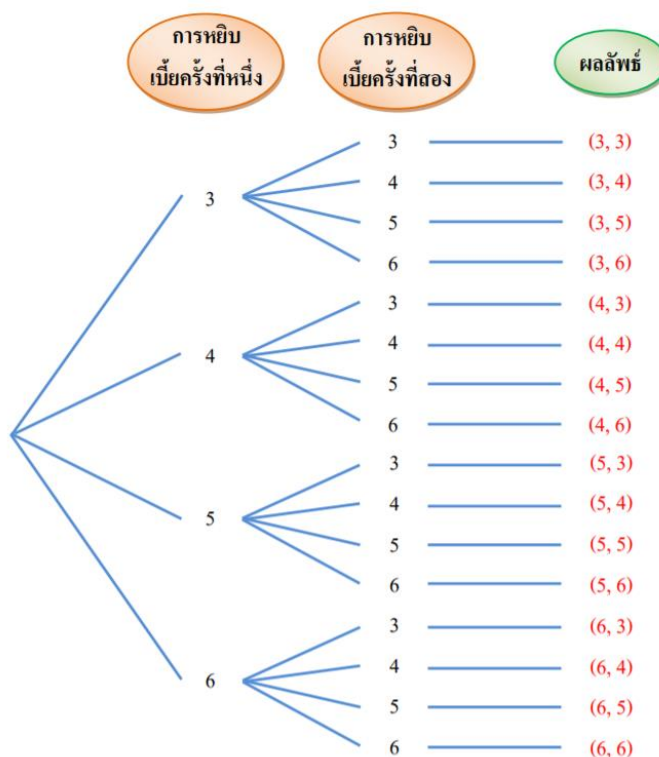
โจทย์ต้องการทราบ : ปริภูมิตัวอย่างของการสุ่มหยิบเบียร์สองอันนี้

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ 3,4,5,6 แทนหมายเลขของเบียร์

ใช้แผนภาพต้นไม้ในการหาแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ



ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{(3,3),(3,4),(3,5),(3,6),(4,3),(4,4),(4,5),(4,6),(5,3),(5,4),(5,5),(5,6),(6,3),(6,4),$   
 $(6,5),(6,6)\}$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ปริภูมิตัวอย่างของการสุ่มหยิบเบียร์สองอันนี้ คือ  $S =$

$\{(3,3),(3,4),(3,5),(3,6),(4,3),(4,4),(4,5),$   
 $(4,6),(5,3),(5,4),(5,5),(5,6),(6,3),(6,4),(6,5),(6,6)\}$

**ตัวอย่างที่ 4** จงหาแซมเปิลสเปซและจำนวนสมาชิกของแซมเปิลสเปซของการสุ่มหยิบลูกแก้ว 3 ลูก จากถุงใบหนึ่ง ที่มีลูกแก้ว 3 ลูก ซึ่งมีสีแดง สีฟ้า และสีชมพู โดยหยิบลูกแก้วครั้งละ 1 ลูก และไม่ใส่คืนก่อนจะหยิบครั้งถัดไป

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : สุ่มหยิบลูกแก้ว 3 ลูก จากถุงใบหนึ่ง ที่มีลูกแก้ว 3 ลูก ซึ่งมีสีแดง สีฟ้า และสีชมพู

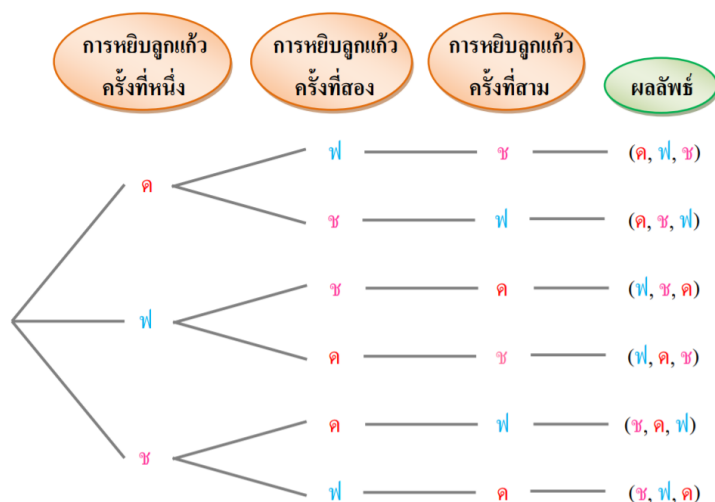
โจทย์ต้องการทราบ : แซมเปิลสเปซและจำนวนสมาชิกของการสุ่มหยิบลูกแก้ว 3 ลูก

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ ด แทนลูกแก้วสีแดง                      ฟ แทนลูกแก้วสีฟ้า                      ช แทนลูกแก้วสีชมพู

ใช้แผนภาพต้นไม้ในการหาแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม

ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ



ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{(ด,ฟ,ช), (ด,ช,ฟ), (ฟ,ช,ด), (ฟ,ด,ช), (ช,ด,ฟ), (ช,ฟ,ด)\}$

และ  $n(S) = 6$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ แซมเปิลสเปซของการสุ่มหยิบลูกแก้ว 3 ลูก คือ  $S = \{(ด,ฟ,ช), (ด,ช,ฟ), (ฟ,ช,ด), (ฟ,ด,ช), (ช,ด,ฟ), (ช,ฟ,ด)\}$  และจำนวนสมาชิกของการสุ่มหยิบลูกแก้ว 3 ลูก เท่ากับ 6

**ตัวอย่างที่ 5** จงหาแซมเปิลสเปซและจำนวนสมาชิกของแซมเปิลสเปซของการเล่นเป่าอังกูบของตู้กับตี 2 ครั้ง สนใจการออกสัญลักษณ์มือของตู้ในการเล่นเป่าอังกูบทั้งสองครั้ง

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : การเล่นเป่าอังกูบของตู้กับตี 2 ครั้ง สนใจการออกสัญลักษณ์มือของตู้ในการเล่นเป่าอังกูบทั้งสองครั้ง

โจทย์ต้องการทราบ : แซมเปิลสเปซและจำนวนสมาชิกของการเล่นเป่าอังกูบของตู้กับตี 2 ครั้ง

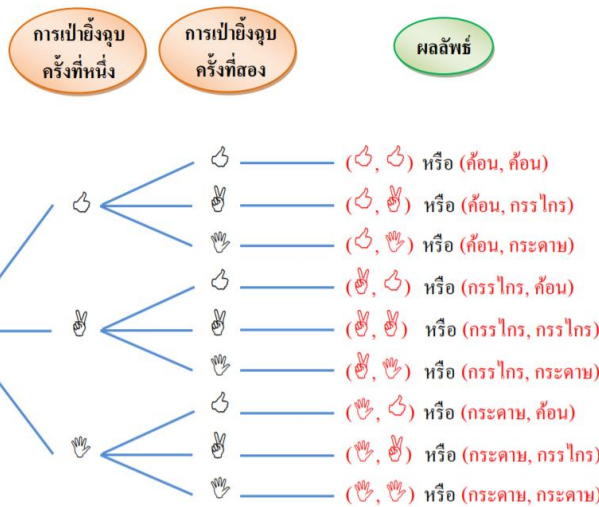
ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้  แทนสัญลักษณ์มือเป็นค้อน      แทนสัญลักษณ์มือเป็นกระดาก

 แทนการออกสัญลักษณ์มือเป็นกระดาก

ใช้แผนภาพต้นไม้ในการหาแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม

ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ



ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{(ค้อน,ค้อน),(ค้อน,กรรไกร),(ค้อน,กระดาก),(กรรไกร,ค้อน),(กรรไกร,กรรไกร),(กรรไกร,กระดาก),(กระดาก,ค้อน),(กระดาก,กรรไกร),(กระดาก,กระดาก)\}$

และ  $n(S) = 9$

ขั้นสรุปคำตอบ

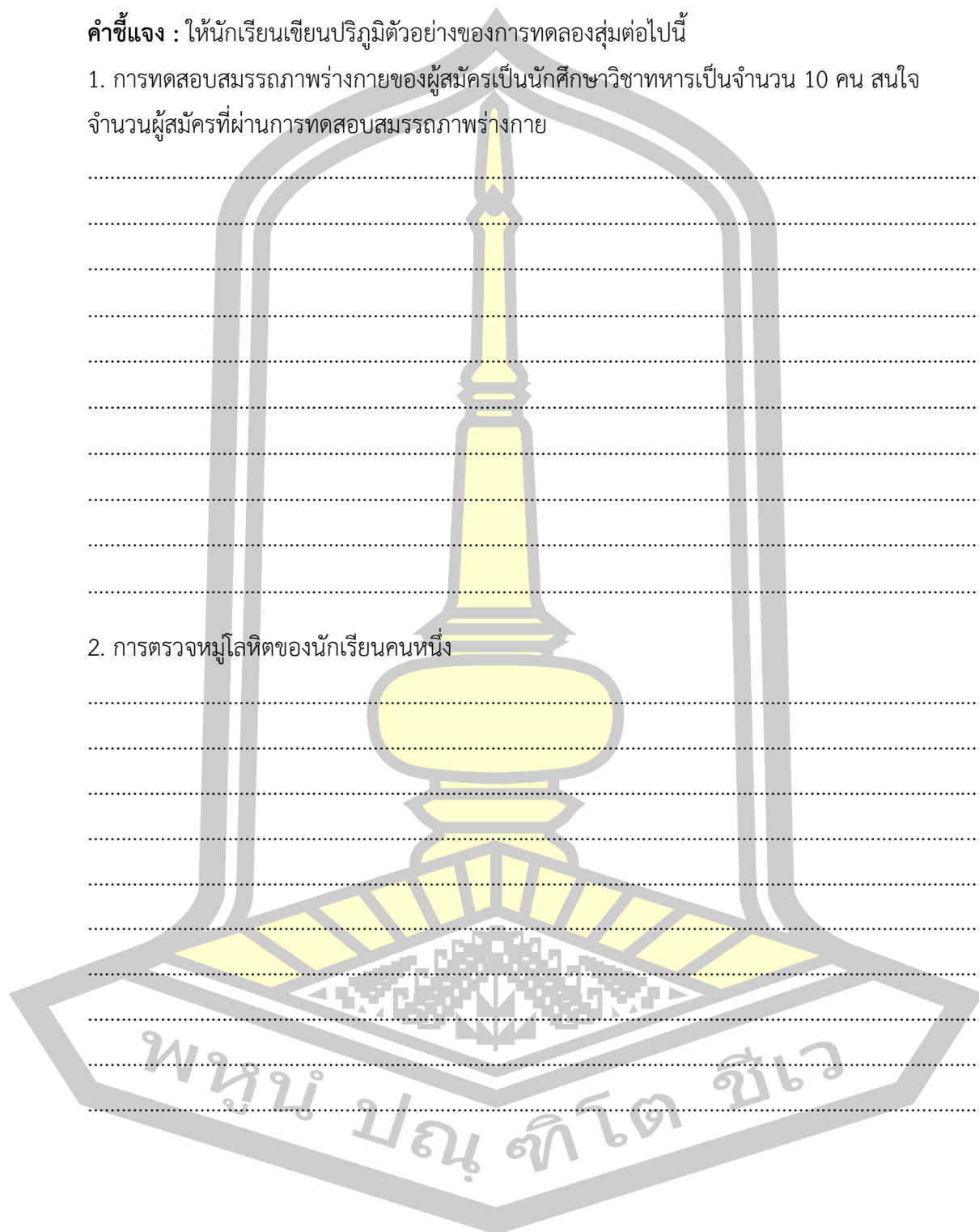
นั่นคือ แซมเปิลสเปซของการเล่นเป่าอังกูบของตู้กับตี 2 ครั้งคือ  $S = \{(ค้อน,ค้อน),(ค้อน,กรรไกร),(ค้อน,กระดาก),(กรรไกร,ค้อน),(กรรไกร,กรรไกร),(กรรไกร,กระดาก),(กระดาก,ค้อน),(กระดาก,กรรไกร),(กระดาก,กระดาก)\}$  และจำนวนสมาชิกของการเล่นเป่าอังกูบของตู้กับตี 2 ครั้ง เท่ากับ

### บัตรกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองต่อไปนี้

1. การทดสอบสมรรถภาพร่างกายของผู้สมัครเป็นนักศึกษาวิชาทหารเป็นจำนวน 10 คน สนใจจำนวนผู้สมัครที่ผ่านการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย

2. การตรวจหมู่โลหิตของนักเรียนคนหนึ่ง





## ใบความรู้ เรื่อง เหตุการณ์



เหตุการณ์ (Event) คือ สับเซตของปริภูมิตัวอย่าง

เรานิยมใช้  $E_1, E_2, E_3, \dots$  เป็นสัญลักษณ์แทนเหตุการณ์ และใช้สัญลักษณ์  $n(E)$  แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์

**ตัวอย่างที่ 1** โยนเหรียญบาท 2 เหรียญพร้อมกัน จำนวน 1 ครั้ง จงเขียน

1. ปริภูมิตัวอย่าง
2. เหตุการณ์ที่ออกก้อยอย่างน้อย 1 เหรียญ

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : โยนเหรียญบาท 2 เหรียญพร้อมกัน จำนวน 1 ครั้ง

โจทย์ต้องการทราบ : ปริภูมิตัวอย่างของการโยนเหรียญบาท 2 เหรียญพร้อมกัน จำนวน 1 ครั้ง และเหตุการณ์ที่ออกก้อยอย่างน้อย 1 เหรียญ

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ H แทนเหรียญออกหัว และ T แทนเหรียญออกก้อย

การโยนเหรียญพร้อมกัน 2 เหรียญ 1 ครั้ง สามารถทำได้โดยการใช้แผนภาพต้นไม้ และมีผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ ดังนี้ HH, HT, TH, TT

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{HH, HT, TH, TT\}$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่ออกก้อยอย่างน้อย 1 เหรียญ

ดังนั้น  $E = \{HT, TH, TT\}$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ปริภูมิตัวอย่างของการโยนเหรียญบาท 2 เหรียญพร้อมกัน จำนวน 1 ครั้ง คือ  $S = \{HH, HT, TH, TT\}$  และ เหตุการณ์ที่ออกก้อยอย่างน้อย 1 เหรียญ คือ  $E = \{HT, TH, TT\}$



**ตัวอย่างที่ 2** กล่องใบหนึ่งมีบัตรขนาดเท่ากัน 10 ใบบรรจุอยู่ ซึ่งบัตรแต่ละใบมีหมายเลขกำกับบัตร หนึ่งหมายเลข คือ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 หยิบบัตรอย่างสุ่ม 1 ใบ จากกล่องนี้ จงเขียน

1. ปริภูมิตัวอย่าง
2. เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขไม่เกิน 4
3. เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นเลขคู่
4. เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขมากกว่า 10
5. เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า 11

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : กล่องหนึ่งใบมีบัตรหมายเลข 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

โจทย์ต้องการทราบ : ปริภูมิตัวอย่าง , เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขไม่เกิน 4 , เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นเลขคู่ , เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นเลขคู่ , เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า 11

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

การสุ่มหยิบบัตรหนึ่งใบ มีผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ คือ ได้คะแนน 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$

ให้  $E_1$  แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขไม่เกิน 4

ดังนั้น  $E_1 = \{1,2,3\}$

ให้  $E_2$  แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นเลขคู่

ดังนั้น  $E_2 = \{2,4,6,8,10\}$

ให้  $E_3$  แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขมากกว่า 10

ดังนั้น  $E_3 = \{ \}$

ให้  $E_4$  แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า 11

ดังนั้น  $E_4 = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ปริภูมิตัวอย่าง คือ  $S = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$  , เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขไม่เกิน 4 คือ  $E_1 = \{1,2,3\}$  , เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นเลขคู่ คือ  $E_2 = \{2,4,6,8,10\}$  , เหตุการณ์ที่หยิบ

ได้หมายเลขมากกว่า 10 คือ  $E_3 = \{ \}$  , เหตุการณ์ที่หยิบได้หมายเลขที่เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า 11 คือ

$$E_4 = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$$

**หมายเหตุ** เนื่องจากเหตุการณ์เป็นสับเซตของปริภูมิตัวอย่าง ดังนั้น เซตว่าง ก็คือ เหตุการณ์ เหตุการณ์หนึ่งเช่นเดียวกัน

**ตัวอย่างที่ 3** ในกล่องมีลูกบอลที่แตกต่างกันอยู่ 4 ลูก เป็นลูกบอลสีดำ 2 ลูก และสีขาว 2 ลูก ถ้าทำการทดลองสุ่มหยิบลูกบอลมา 2 ลูก โดยหยิบทีละลูกและเมื่อหยิบออกมาแล้วไม่ใส่คืนกล่องก่อนจะหยิบลูกที่สอง จงเขียนปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีดำทั้งสองลูก

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : ลูกบอล 4 ลูกที่แตกต่างกัน เป็นลูกบอลสีดำ 2 ลูกและสีขาว 2 ลูก หยิบทีละลูกแล้วไม่ใส่คืน

โจทย์ต้องการทราบ : ปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีดำทั้งสองลูก

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้  $d_1, d_2$  แทนลูกบอลสีดำ 2 ลูก และ

$w_1, w_2$  แทนลูกบอลสีขาว 2 ลูก

ในการสุ่มหยิบลูกบอลมา 2 ลูก โดยหยิบทีละลูกแบบไม่ใส่คืน มีผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ คือ

$(d_1, d_2), (d_1, w_1), (d_1, w_2), (d_2, w_1), (d_2, w_2), (w_1, w_2), (d_2, w_1), (w_1, d_1), (w_2, d_1), (w_1, d_2), (w_2, d_2), (w_2, w_1)$

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{(d_1, d_2), (d_1, w_1), (d_1, w_2), (d_2, w_1), (d_2, w_2), (w_1, w_2), (d_2, w_1), (w_1, d_1), (w_2, d_1), (w_1, d_2), (w_2, d_2), (w_2, w_1)\}$

ให้  $E$  แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีดำทั้งสองลูก

ดังนั้น  $E = \{(d_1, d_2), (d_2, d_1)\}$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ปริภูมิตัวอย่าง คือ  $S = \{(d_1, d_2), (d_1, w_1), (d_1, w_2), (d_2, w_1), (d_2, w_2), (w_1, w_2), (d_2, w_1), (w_1, d_1), (w_2, d_1), (w_1, d_2), (w_2, d_2), (w_2, w_1)\}$  และเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีดำทั้งสองลูก คือ  $E = \{(d_1, d_2), (d_2, d_1)\}$

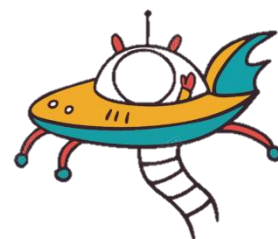
เราสามารถตรวจสอบได้ว่า เราแจกแจงสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างหรือในเหตุการณ์ได้ครบถ้วนหรือไม่ โดยใช้ความรู้เรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ โดยการหาจำนวนสมาชิกทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม ดังตัวอย่างที่ 3

1. จำนวนสมาชิกใน S เท่ากับ

$$n(S) = \begin{array}{c} \text{หยิบลูกที่ 1} \\ \boxed{4} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{หยิบลูกที่ 2} \\ \boxed{3} \end{array} = 12$$

2. จำนวนสมาชิกใน E เท่ากับ

$$n(S) = \begin{array}{c} \text{หยิบลูกที่ 1} \\ \boxed{2} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{หยิบลูกที่ 2} \\ \boxed{1} \end{array} = 2$$



**ตัวอย่างที่ 4** โยนเหรียญ 2 เหรียญ และทอดลูกเต๋า 1 ลูกพร้อมกัน ผลลัพธ์ที่สนใจคือหน้าของเหรียญและแต้มของลูกเต๋าค่าที่ได้ จงหาจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : โยนเหรียญ 2 เหรียญ และทอดลูกเต๋า 1 ลูกพร้อมกัน

โจทย์ต้องการทราบ : จำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ให้ H แทนเหรียญออกหัว และ T แทนเหรียญออกก้อย หน้าของลูกเต๋าค่าที่เกิดขึ้นได้ คือ 1,2,3,4,5,6

การโยนเหรียญ 2 เหรียญและทอดลูกเต๋า 1 ลูกพร้อมกัน สามารถหาได้โดยใช้แผนภาพต้นไม้ และมีผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ ดังนี้

HH1,HH2,HH3,HH4,HH5,HH6,HT1,HT2,HT3,HT4,HT5,HT6,TH1,TH2,  
TH3,TH4,TH5,TH6,TT1,TT2,TT3,TT4,TT5,TT6

หรือใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับในการหาจำนวนปริภูมิตัวอย่าง

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

ดังนั้น  $S = \{ HH1,HH2,HH3,HH4,HH5,HH6,HT1,HT2,HT3,HT4,HT5,HT6,TH1,TH2, TH3,TH4,TH5,TH6,TT1,TT2,TT3,TT4,TT5,TT6 \}$

จะได้  $n(S) = 24$

$$\text{หรือ} \begin{array}{c} \text{เหรียญที่ 1} \\ \boxed{4} \\ \text{H,T} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{เหรียญที่ 2} \\ \boxed{4} \\ \text{H,T} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{ลูกเต๋า} \\ \boxed{4} \\ 1,2,3,4,5,6 \end{array} = 24$$

ดังนั้น จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง เท่ากับ 24

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง เท่ากับ 24

**ตัวอย่างที่ 5** จากการทอดลูกเต๋า 3 ลูกพร้อมกัน ผลลัพธ์ที่สนใจคือแต้มของลูกเต๋าทิ้ง 3 ลูก จงหาจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารับแต้มเป็นจำนวนคี่ทั้งสามลูก

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : ทอดลูกเต๋า 3 ลูกพร้อมกัน

โจทย์ต้องการทราบ : จำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารับแต้มเป็นจำนวนคี่ทั้งสามลูก

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ใช้หลักการคูณในการหาจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารับแต้มเป็นจำนวนคี่ทั้ง 3 ลูก

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

หาจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง โดยใช้หลักการคูณสามารถหาได้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ลูกเต๋าลูกที่ 1 ออกแต้มได้ทั้งหมด 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 ลูกเต๋าลูกที่ 2 ออกแต้มได้ทั้งหมด 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 ลูกเต๋าลูกที่ 3 ออกแต้มได้ทั้งหมด 6 วิธี

ดังนั้น  $n(S) = 6 \times 6 \times 6 = 216$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารับแต้มเป็นจำนวนคี่ทั้งสามลูก

หาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ โดยใช้หลักการคูณสามารถหาได้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ลูกเต๋าลูกที่ 1 ออกแต้มได้ทั้งหมด 3 วิธี (1,3,5)

ขั้นตอนที่ 2 ลูกเต๋าลูกที่ 2 ออกแต้มได้ทั้งหมด 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 ลูกเต๋าลูกที่ 3 ออกแต้มได้ทั้งหมด 3 วิธี

ดังนั้น  $n(E) = 3 \times 3 \times 3 = 27$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง เท่ากับ 216 และ จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารับแต้มเป็นจำนวนคี่ทั้งสามลูก เท่ากับ 27



**ตัวอย่างที่ 6** มีหนังสือที่แตกต่างกัน 7 เล่ม ในจำนวนนี้เป็นหนังสือคณิตศาสตร์ 3 เล่ม ถ้าวางเรียงหนังสือทั้งหมดบนชั้นหนังสือเดียวกัน จงหาจำนวนสมาชิกใน

1. ปริภูมิตัวอย่าง
2. เหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ติดกันทั้งสามเล่ม
3. เหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ริมทั้งสองด้าน

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : มีหนังสือที่แตกต่างกัน 7 เล่มวางเรียงหนังสือทั้งหมดบนชั้นหนังสือเดียวกัน

โจทย์ต้องการทราบ : จำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง , จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ติดกันทั้งสามเล่ม , จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ริมทั้งสองด้าน

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นในการหาคำตอบ

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

$$\text{จะได้ } n(S) = 7! = 5,040$$

ให้  $E_1$  แทนเหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ติดกันทั้งสาม

เล่ม

$$\text{จะได้ } n(E_1) = 5! \times 3! = 120 \times 6 = 720$$

ให้  $E_2$  เหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ริมทั้งสองด้าน

หาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ โดยใช้หลักการคูณสามารถหาได้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกหนังสือคณิตศาสตร์วางริมซ้าย ทำได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกหนังสือคณิตศาสตร์วางริมขวา ทำได้ 2 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 จัดเรียงหนังสือที่เหลือ ทำได้  $5!$  วิธี

$$\text{จะได้ } n(E_2) = 3 \times 2 \times 5! = 720$$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง เท่ากับ 5,040 , จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ติดกันทั้งสามเล่ม เท่ากับ 720 , จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ริมทั้งสองด้าน เท่ากับ 720



### บัตรกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองต่อไปนี้

1. ถูบหนึ่งมีเหรียญ 50 เหรียญ เหรียญแต่ละเหรียญมีเลขกำกับไว้ตั้งแต่ 1 ถึง 50 โดยไม่ซ้ำกัน ถ้า สุ่มหยิบเหรียญออกมา 1 เหรียญ ผลลัพธ์ที่สนใจคือหมายเลขที่กำกับไว้บนเหรียญ จงหาจำนวน สมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง และจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่หมายเลขที่หยิบได้เป็นจำนวนเฉพาะ

2. กล่องใบหนึ่งมีสลากหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 หมายเลขละ 1 ใบ ถ้าสุ่มหยิบสลากออกมา 3 ใบ โดย หยิบทีละใบ และเมื่อหยิบใบแรกแล้วไม่ใส่คืนกล่องก่อนหยิบใบที่สอง แล้วนำมาจัดเรียง เป็นจำนวนที่มี 3 หลัก จงหาจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง และจำนวนสมาชิกของ เหตุการณ์ที่ได้จำนวนที่หาร ด้วย 5 ลงตัว

พจนานุกรม ศิโตะ ชิว

3. สุ่มหยิบตัวอักษรในคำว่า PROBLEM มาเรียงเป็นคำที่ประกอบด้วยตัวอักษร 4 ตัว โดยไม่คำนึงถึง  
ความหมาย ในแต่ละคำไม่ให้มีอักษรซ้ำกัน จงหาจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง และจำนวนสมาชิก  
ของเหตุการณ์ที่ตัวอักษรตัวสุดท้ายเป็นสระเสมอ

4. มีคน 6 คน ในจำนวนนี้มีนาย ก และนาย ข รวมอยู่ด้วย จัดให้คนนั่งอย่างสุ่มบนม้านั่ง 6 ตัว ซึ่ง  
วางเรียงเป็นแถวยาวแถวเดียว จงหาจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง และจำนวนสมาชิกของ  
เหตุการณ์ที่นาย ก และนาย ข นั่งติดกันเสมอ

พจน ปรณ ทิโต ชีเว



## ใบความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ในการทดลองสุ่มที่แต่ละผลลัพธ์ของการทดลองมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน สามารถคำนวณหาโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้จากอัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ต่อจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง และเรียกโอกาสของการเกิดเหตุการณ์นั้นว่า **ความน่าจะเป็น** ดังบทนิยาม

**บทนิยาม** ให้  $S$  แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มซึ่งเป็นเซตจำกัด โดยสมาชิกทุกตัวของ  $S$  มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน และให้  $E$  เป็นเหตุการณ์ที่เป็นสับเซตของ  $S$  ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์  $E$  เขียนแทนด้วย  $P(E)$

$$\text{โดยที่ } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

เมื่อ  $n(E)$  แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์  $E$

$n(S)$  แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง  $S$



### สมบัติของความน่าจะเป็น

ให้  $P(E)$  แทนความน่าจะเป็นของเหตุการณ์  $E$  จะได้ว่า

1. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์  $E$  ใด ๆ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 เสมอ นั่นคือ  $0 \leq P(E) \leq 1$
2. ความน่าจะเป็นของปริภูมิตัวอย่าง  $S$  คือ 1 นั่นคือ  $P(S) = 1$
3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เป็นเซตว่าง คือ 0 นั่นคือ  $P(\emptyset) = 0$
4. ความน่าจะเป็นไม่มีหน่วย

**ตัวอย่างที่ 1** ในการโยนเหรียญ 2 เหรียญ จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญทั้งสองจะหงายหัวทั้งคู่

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : เหรียญ 2 เหรียญ

โจทย์ต้องการทราบ : ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญทั้งสองจะหงายหัวทั้งคู่

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

จากเหรียญ 2 เหรียญ เหตุการณ์ทั้งหมดที่จะเกิดได้ คือ {HH,HT,TH,TT} มีทั้งหมด 4

เหตุการณ์

เหตุการณ์ที่จะเกิดเหรียญทั้งสองหงายหน้าคู่ คือ {HH} มีทั้งหมด 1 เหตุการณ์

$$\text{นำไปหาความน่าจะเป็นโดยใช้สูตร } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่าง

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดได้จากการโยนเหรียญ 2 เหรียญ เท่ากับ 4 แบบ จะได้  $n(S) = 4$

กำหนด E แทนเหตุการณ์ที่เหรียญทั้งสองหงายหน้าหัว จะได้  $n(E) = 1$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{1}{4} \end{aligned}$$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ความน่าจะเป็นที่เหรียญทั้งสองจะหงายหัวทั้งคู่เท่ากับ  $\frac{1}{4}$

**ตัวอย่างที่ 2** สิริรินนำเสื้อผ้าใส่ในเครื่องซักผ้า มีเสื้อเชิ้ต 6 ตัว เสื้อยืด 8 ตัว กางเกง 9 ตัว และกระโปรง 4 ตัว เมื่อเครื่องซักเสร็จแล้ว สิริรินจึงหยิบเสื้อผ้าออกมาโดยไม่เจาะจงให้หาความน่าจะเป็นที่ สิริรินจะหยิบเสื้อผ้าชิ้นแรกได้เสื้อเชิ้ต

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : มีเสื้อเชิ้ต 6 ตัว เสื้อยืด 8 ตัว กางเกง 9 ตัว และกระโปรง 4 ตัว

โจทย์ต้องการทราบ : ความน่าจะเป็นที่ สิริรินจะหยิบเสื้อผ้าชิ้นแรกได้เสื้อเชิ้ต

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

จากเสื้อผ้าทั้งหมดมี 27 ตัว โดยมีเสื้อเชิ้ตทั้งหมด 6 ตัว นำเสื้อผ้าแต่ละชนิดไปหาความน่าจะเป็น

$$\text{เป็น โดยใช้สูตร } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่าง

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดทั้งหมด จะได้  $n(S) = 6 + 8 + 9 + 4 = 27$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่ สิริรินจะหยิบเสื้อผ้าชิ้นแรกได้เสื้อเชิ้ต จะได้  $n(E) = 6$

$$\text{ดังนั้น } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

$$= \frac{6}{27}$$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ความน่าจะเป็นที่เหรียญทั้งสองจะหงายหัวทั้งคู่เท่ากับ  $\frac{6}{27}$

**ตัวอย่างที่ 3** หีบไฟ 5 ใบ จากไฟสำหรับหนึ่ง ซึ่งมี 52 ใบ โดยหีบแบบสุ่ม จงหาความน่าจะเป็นที่จะหีบได้ไฟหมายเลข 9 จำนวน 2 ใบ

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : ไฟหนึ่งสำหรับซึ่งมี 52 ใบ

โจทย์ต้องการทราบ : ความน่าจะเป็นที่จะหีบได้ไฟหมายเลข 9 จำนวน 2 ใบ

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ไฟหนึ่งสำหรับซึ่งมี 52 ใบ ต้องการหีบไฟ 5 ใบ จากการจัดหมู่ จะได้  $C_{52,5} = \frac{52!}{(52-5)!5!}$

จากไฟหมายเลข 9 มีทั้งหมด 4 ใบ ต้องการหีบไฟ 2 ใบ จากการจัดหมู่ จะได้  $C_{4,2} =$

$$\frac{4!}{(4-2)!2!}$$

จะเหลือไฟทั้งหมด 48 ใบ ต้องการหีบอีก 3 ใบ จากการจัดหมู่ จะได้  $C_{48,3} = \frac{48!}{(48-3)!3!}$

ดังนั้น เหตุการณ์ที่จะหีบได้ไฟหมายเลข 9 จำนวน 2 ใบ จะได้  $C_{4,2} \times C_{48,3}$

ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่าง

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดทั้งหมด จะได้  $n(S) = C_{52,5} = \frac{52!}{(52-5)!5!} = \frac{52!}{47!5!} =$

$$\frac{52 \times 51 \times 50 \times 49 \times 48 \times 47!}{47!5!} = 2,598,960$$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่จะหีบได้ไฟหมายเลข 9 จำนวน 2 ใบ

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } n(E) &= C_{4,2} \times C_{48,3} = \frac{4!}{(4-2)!2!} \times \frac{48!}{(48-3)!3!} = \frac{4!}{2!2!} \times \frac{48!}{45!3!} \\ &= \frac{4 \times 3 \times 2!}{2!2!} \times \frac{48 \times 47 \times 46 \times 45!}{45!3!} \end{aligned}$$

$$= 6 \times 17,296 = 103,776$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{103,776}{2,598,960} \\ &= \frac{2,162}{54,145} \end{aligned}$$

ขั้นสรุปคำตอบ

นั่นคือ ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ไพ่หมายเลข 9 จำนวน 2 ใบ เท่ากับ  $\frac{2,162}{54,145}$

**ตัวอย่างที่ 4** จากการสอบถามชาวต่างชาติจำนวนหนึ่งเกี่ยวกับความชอบอาหารไทย 2 ชนิด ปรากฏว่า มีชาวต่างชาติชอบต้มยำกุ้ง 70 คน มีชาวต่างชาติชอบต้มข่าไก่ 70 คน และมีชาวต่างชาติชอบอาหารทั้งสอง 30 คน ในจำนวนนี้ไม่มีชาวต่างชาติคนใดเลยที่ไม่ชอบอาหารทั้งสองชนิด สุ่มเลือกชาวต่างชาติมา 1 คน จงหาความน่าจะเป็นที่จะมีชาวต่างชาติที่ชอบต้มยำกุ้งเพียงอย่างเดียว

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด : มีชาวต่างชาติชอบต้มยำกุ้ง 70 คน มีชาวต่างชาติชอบต้มข่าไก่ 70 คน และมีชาวต่างชาติชอบอาหารทั้งสอง 30 คน

โจทย์ต้องการทราบ : ความน่าจะเป็นที่จะมีชาวต่างชาติที่ชอบต้มยำกุ้งเพียงอย่างเดียว

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ใช้ความรู้เรื่องเซต โดยการวาดแผนภาพเวนน์เพื่อหาจำนวนชาวต่างชาติที่ชอบต้มยำกุ้ง , ต้มข่าไก่

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ



ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม

จะได้  $n(S) = 80$

ให้ E แทนเหตุการณ์ที่ชาวต่างชาติชอบต้มยำกุ้งเพียงอย่างเดียว

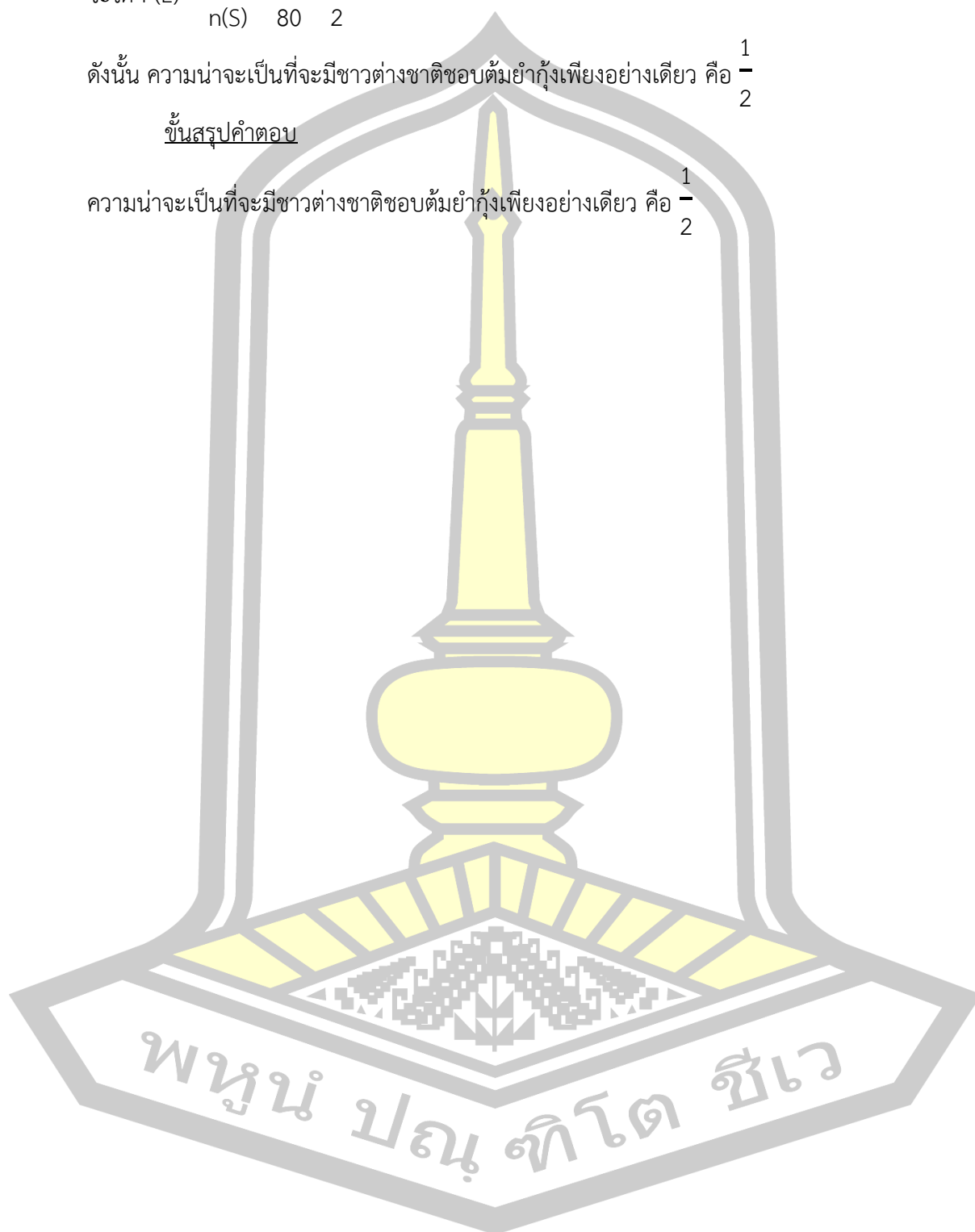
จากแผนภาพ จะได้  $n(E) = 40$

$$\text{จะได้ } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{40}{80} = \frac{1}{2}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะมีชาวต่างชาติชอบตั้มยำกุ้งเพียงอย่างเดียว คือ  $\frac{1}{2}$

ขั้นสรุปคำตอบ

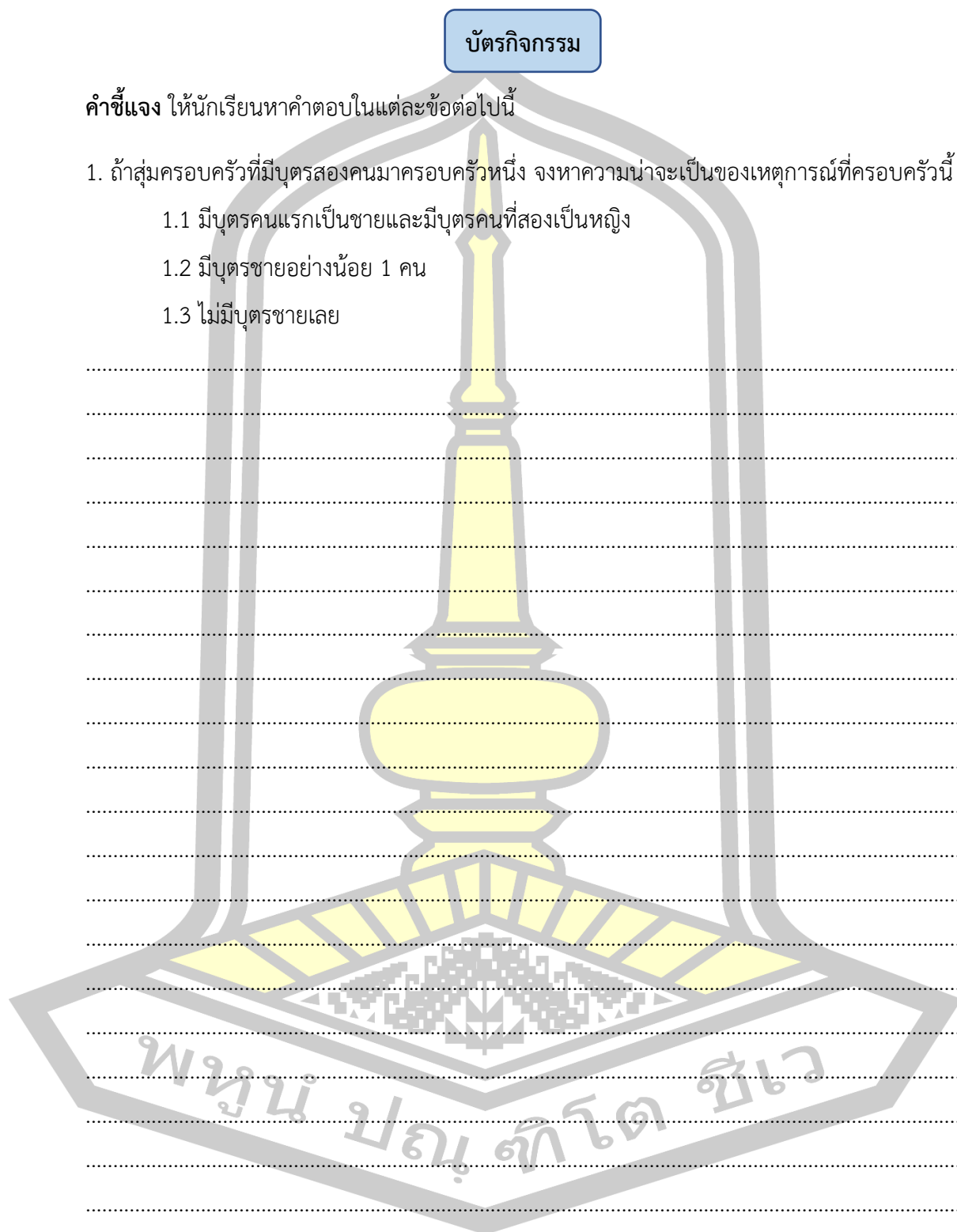
ความน่าจะเป็นที่จะมีชาวต่างชาติชอบตั้มยำกุ้งเพียงอย่างเดียว คือ  $\frac{1}{2}$



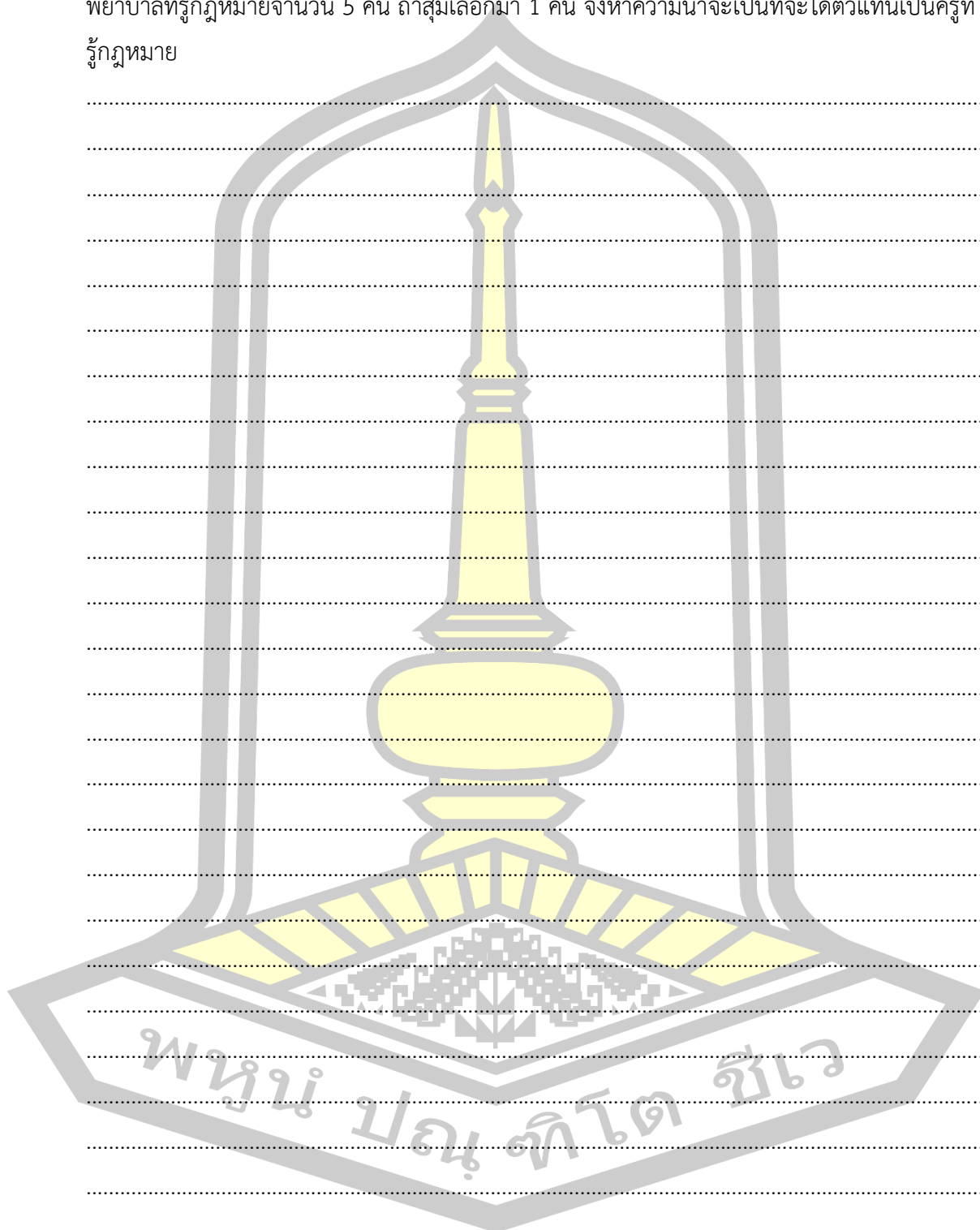
### บัตริยกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. ถ้าสู่มครอบครัวที่มีบุตรสองคนมาครอบครัวหนึ่ง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ครอบครัวนี้
  - 1.1 มีบุตรคนแรกเป็นชายและมีบุตรคนที่สองเป็นหญิง
  - 1.2 มีบุตรชายอย่างน้อย 1 คน
  - 1.3 ไม่มีบุตรชายเลย

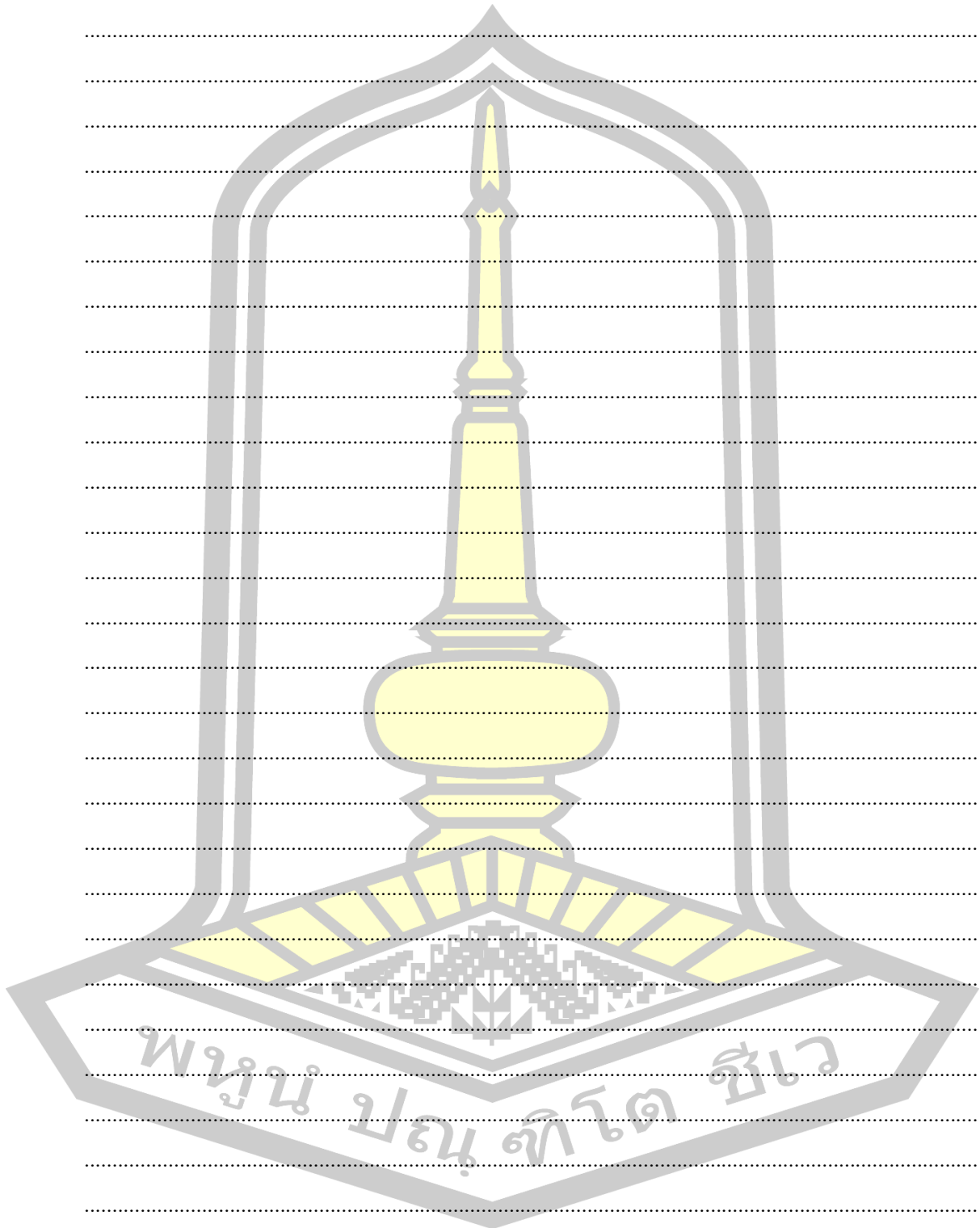


2. คนกลุ่มหนึ่งเป็นครู 14 คน เป็นพยาบาล 16 คน ในจำนวนนี้มีคนที่รู้กฎหมายจำนวน 6 คน มีพยาบาลที่รู้กฎหมายจำนวน 5 คน ถ้าสุ่มเลือกมา 1 คน จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ตัวแทนเป็นครูที่รู้กฎหมาย

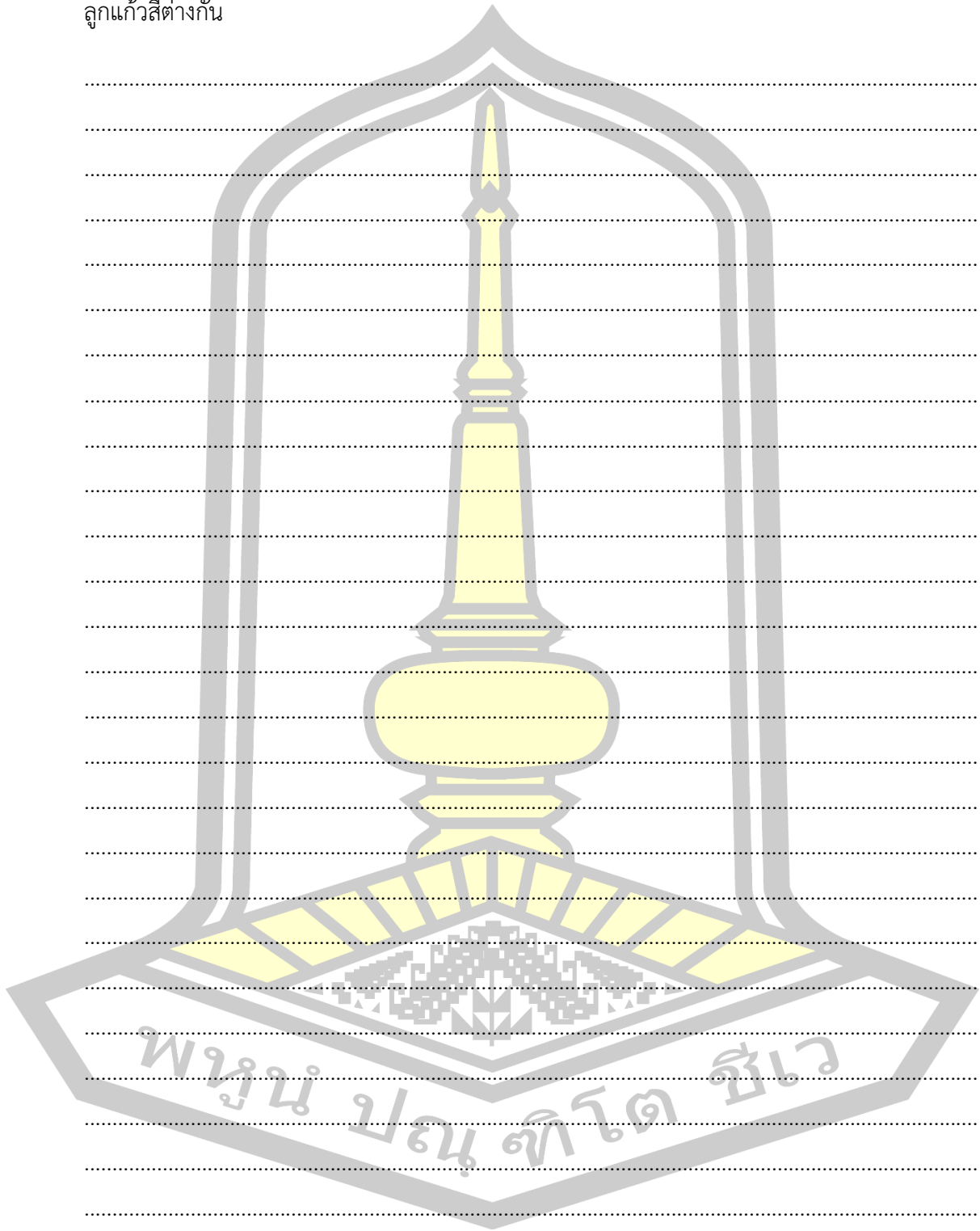




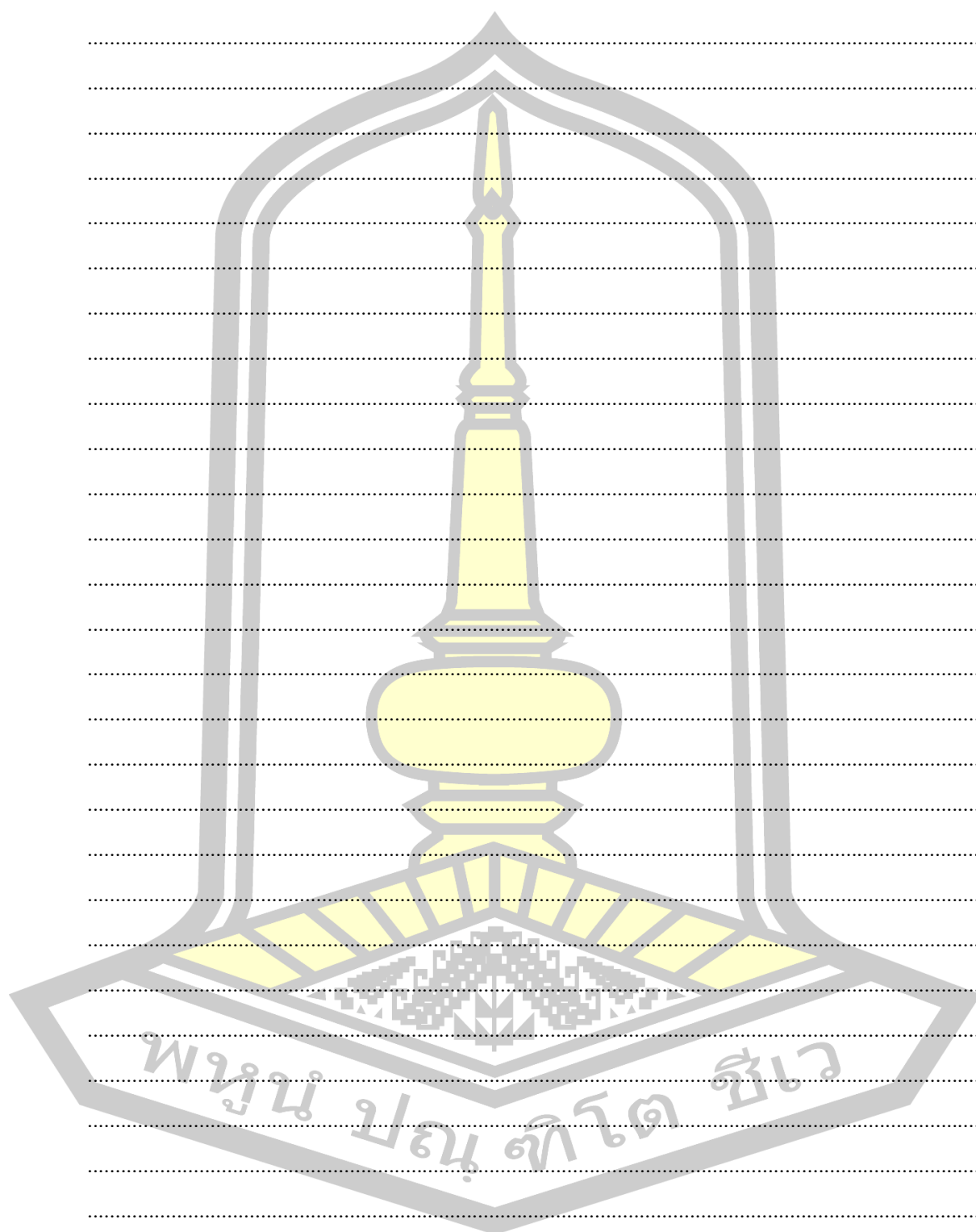
3. มีชาย 4 คน หญิง 4 คน ถ้าจัดเป็นวงกลม จงหาความน่าจะเป็นที่ผู้หญิงยืนติดกัน



4. มีลูกแก้วสีแดง 3 ลูก สีฟ้า 2 ลูก สุ่มหยิบลูกแก้วมา 2 ลูก พร้อมกัน จงหาความน่าจะเป็นที่ได้ลูกแก้วสีต่างกัน



5. จงหาความน่าจะเป็นที่คน 2 คน จะเกิดในวันที่และเดือนเดียวกัน (1 ปี มี 365 วัน)



## แบบทดสอบหลังเรียน

### เรื่อง ความน่าจะเป็น

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ลงใน  
กระดาษคำตอบ

1. การกระทำในข้อใดไม่เป็นการทดลองสุ่ม

- ก. การส่ง SMS ตอบปัญหาเพื่อชิงรางวัลจากรายการโทรทัศน์
- ข. การซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล
- ค. การจับฉลากแลกของขวัญปีใหม่
- ง. การยื่นตรงเคาเรพวงชาติ

2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (1) การเดาข้อสอบภาษาไทยซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ เป็นการทดลองสุ่ม
  - (2) การเดินออกกำลังกายเป็นเวลา 10 นาที ไม่เป็นการทดลองสุ่ม
  - (3) การไขเอาลูกอมจากโหลหมุนลูกอม เป็นการทดลองสุ่ม
- ก. (1) เป็นจริง และ (2),(3) เป็นเท็จ
  - ข. (1),(2) เป็นจริง และ (3) เป็นเท็จ
  - ค. (2),(3) เป็นจริง และ (1) เป็นเท็จ
  - ง. เป็นจริงทั้งสามข้อ

3. ข้อใดเป็นแซมเปิลสเปซของการโยนเหรียญห้าบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง

- ก.  $\{(H,T)\}$
- ข.  $\{(H,H),(T,T)\}$
- ค.  $\{(H,H),(H,T),(T,T)\}$
- ง.  $\{(H,H),(H,T),(T,H),(T,T)\}$

4. จงหาจำนวนสมาชิกในแซมเปิลสเปซของการออกรางวัลเลขท้ายสามตัว 1 รางวัล ของสลากกิน  
แบ่งรัฐบาล

- ก. 13
- ข. 30
- ค. 1,000
- ง. 2,000

5. จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ข้อใดเป็นเหตุการณ์ทั้งหมดที่ผลรวมของแต้มบนหน้า  
ลูกเต๋าทิ้ง 2 ลูกมากกว่า 10

- ก.  $\{(4,6).(5,5),(5,6),(6,4),(6,5),(6,6)\}$
- ข.  $\{(4,6).(5,5),(5,6),(6,6)\}$

ค.  $\{(5,6),(6,5),(6,6)\}$

ง.  $\{(5,6),(6,6)\}$

6. ทอดลูกเต๋า 3 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่ผลรวมของแต้มบนหน้าลูกเต๋าทั้ง 3 ลูก เท่ากับ 16 ตรงกับข้อใด

ก. 2

ข. 3

ค. 6

ง. 12

7. ทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน จงพิจารณาว่าข้อใดถูก

ก. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 11 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ข. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 2 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ค. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 1 มี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

ง. จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้แต้มที่หงายหน้าเดียวกันทั้ง 2 ลูกมี 1 เหตุการณ์เท่านั้น

8. กล่องใบหนึ่งบรรจุปากกา 1 โหล เป็นปากกาสีแดง 3 ด้าม สีเขียว 4 ด้าม และสีน้ำเงิน 5 ด้าม ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบปากกามา 3 ด้าม แล้วได้ครบทุกสีมีค่าเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{1}{60}$

ข.  $\frac{1}{22}$

ค.  $\frac{3}{11}$

ง.  $\frac{3}{12}$

9. มีคน 8 คน ซึ่งมีสมศักดิ์ สมชาย และสมหญิงรวมอยู่ด้วย เข้านั่งรอบโต๊ะกลมซึ่งมี 8 ที่นั่ง ความน่าจะเป็นที่สมชายได้นั่งติดกับสมหญิง และสมศักดิ์ไม่นั่งติดกับสมชายเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{1}{7}$

ข.  $\frac{5}{21}$

ค.  $\frac{11}{42}$

ง.  $\frac{5}{42}$

10. ในการเลือกคณะกรรมการชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย ประธาน รองประธาน และเลขาธิการ อย่างละ 1 คน จากหญิง 6 คน และชาย 4 คน ความน่าจะเป็นที่คณะกรรมการชุดนี้ จะมีประธานและรองประธานเป็นหญิงเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{1}{3}$

ข.  $\frac{1}{9}$

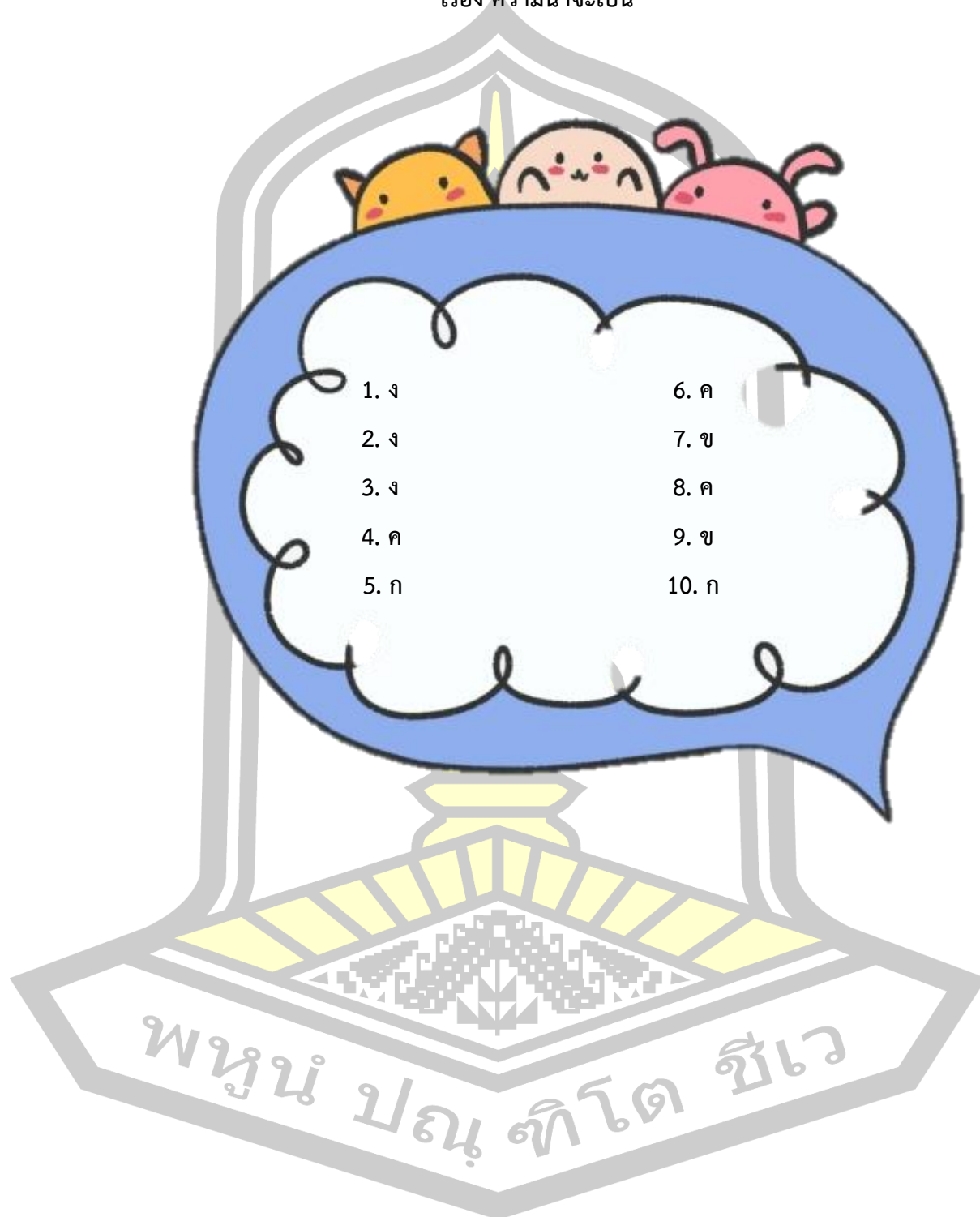
ค.  $\frac{1}{12}$

ง.  $\frac{1}{18}$

พหุคูณ ปณฺ ทิโต ชีเว

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ความน่าจะเป็น



## แบบสัมภาษณ์นักเรียน

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ ..... กลุ่มที่ .....  
 วงจรปฏิบัติการที่ ..... เรื่อง ..... วันที่ .....

## ข้อคำถาม

1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้หรือไม่  
 ได้  ไม่ได้ เพราะ .....
2. ปัญหาและอุปสรรคในการทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร  
 .....
3. นักเรียนสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้หรือไม่  
 ได้  ไม่ได้ เพราะ .....
4. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาคือหรือไม่  
 ได้  ไม่ได้ เพราะ .....
5. หากนักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาคือ นักเรียนจะอย่างไร  
 .....
6. นักเรียนจะพัฒนาตนเองในด้านใด เพื่อให้ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้  
 .....
7. นักเรียนมีวิธีในการตรวจสอบขั้นตอน และตรวจสอบคำตอบของการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่  
 มีอย่างไร  
 .....  
 ไม่มี เพราะ  
 .....

พูน ปณ ทิโต ชีเว



### แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อกิจกรรม ..... วันที่ ..... เวลา

กลุ่มที่ ..... ชื่อนักเรียน 1. .... (หัวหน้ากลุ่ม)

2. ....

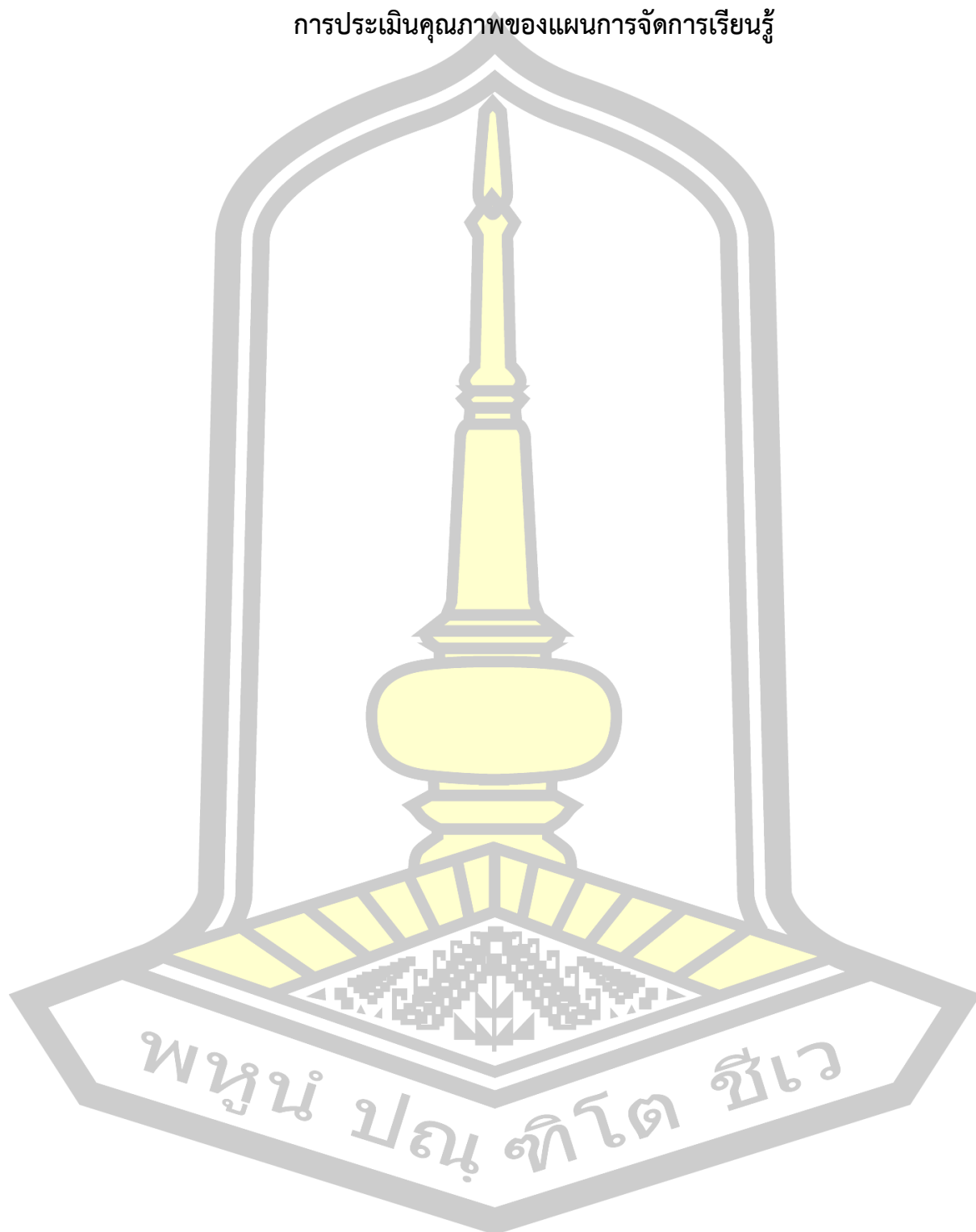
3. ....

4. ....

พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		นักเรียนคนที่				ข้อสังเกตเพิ่มเติม
		1	2	3	4	
<b>การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์</b>						
1	มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา					
2	มีการขีดเขียน/วาดรูปประกอบ ขณะทำความเข้าใจปัญหา					
3	ระบุสิ่งที่ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง					
4	ระบุสิ่งที่กำหนดมาให้ได้อย่างถูกต้อง					
5	อธิบายสาระ/แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี					
<b>การวางแผนการแก้ปัญหา</b>						
6	มีส่วนร่วมในการวางแผนกลยุทธ์แก้ปัญหาก่อนลงมือแก้ปัญหา					
7	มีการเตรียมการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม					
<b>การลงมือแก้ปัญหา</b>						
8	ลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้					
9	ลงมือแก้ปัญหได้อย่างเป็นระบบ					
10	เขียนคำอธิบายการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน					
11	ได้คำตอบที่ถูกต้อง					
<b>การตรวจสอบและสรุปผล</b>						
12	มีการตรวจสอบผลการแก้ปัญหา และสรุปผลที่ถูกต้องชัดเจน					
13	อธิบายเหตุผลจากแก้ปัญหาได้					

ภาคผนวก ค

การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

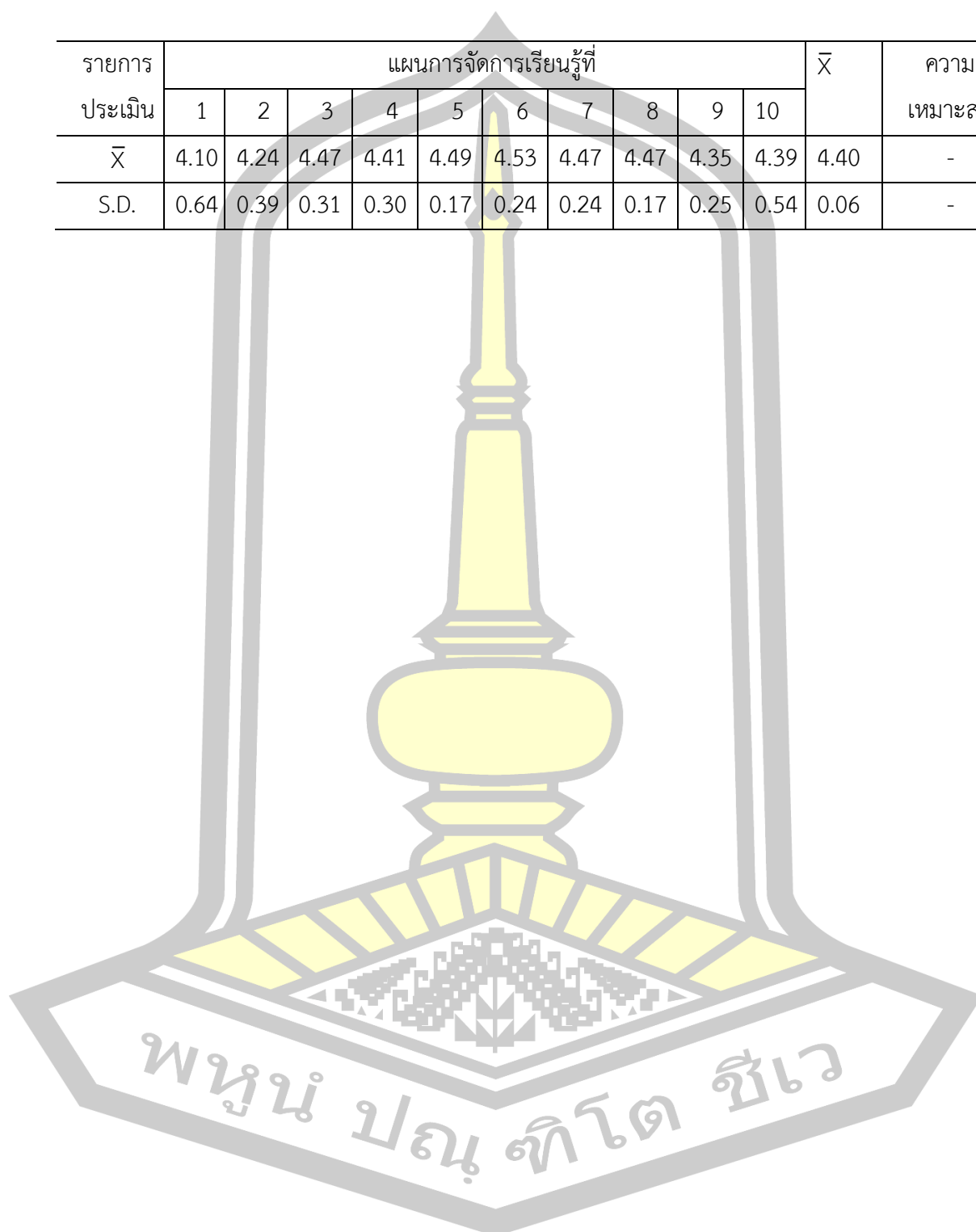


ตารางที่ 24 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา  
 ความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ  
 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

รายการ ประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\bar{X}$	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												
1.1	5.00	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	5.00	4.33	4.00	4.00	4.53	มากที่สุด
1.2	4.67	4.67	4.33	4.00	4.67	4.33	4.67	4.33	4.00	4.00	4.37	มาก
2												
2.1	4.00	4.67	4.00	4.33	4.67	4.67	4.33	4.67	4.67	4.67	4.47	มาก
2.2	4.67	4.67	4.33	4.00	4.67	4.33	4.67	4.33	4.00	4.00	4.37	มาก
3												
3.1	3.00	3.67	4.33	5.00	4.33	5.00	4.33	4.67	4.33	5.00	4.37	มาก
3.2	3.00	3.67	4.00	4.67	4.33	5.00	4.67	4.33	4.67	4.67	4.30	มาก
4												
4.1	4.00	3.67	4.33	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33	4.67	5.00	4.40	มาก
4.2	4.00	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	5.00	4.40	มาก
4.3	4.00	4.00	4.67	4.00	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33	4.67	4.37	มาก
4.4	5.00	4.67	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	4.67	4.33	3.00	4.37	มาก
5												
5.1	4.00	4.00	5.00	4.67	4.33	4.67	4.00	4.33	4.33	4.00	4.33	มาก
5.2	4.67	4.67	5.00	4.67	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.00	4.50	มาก
5.3	3.00	4.33	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33	มาก
6												
6.1	4.67	4.33	5.00	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33	4.33	4.00	4.47	มาก
6.2	4.00	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	4.67	4.67	4.00	4.67	4.40	มาก
6.3	4.00	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	5.00	4.40	มาก
6.4	4.00	4.00	4.67	4.00	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33	4.67	4.37	มาก

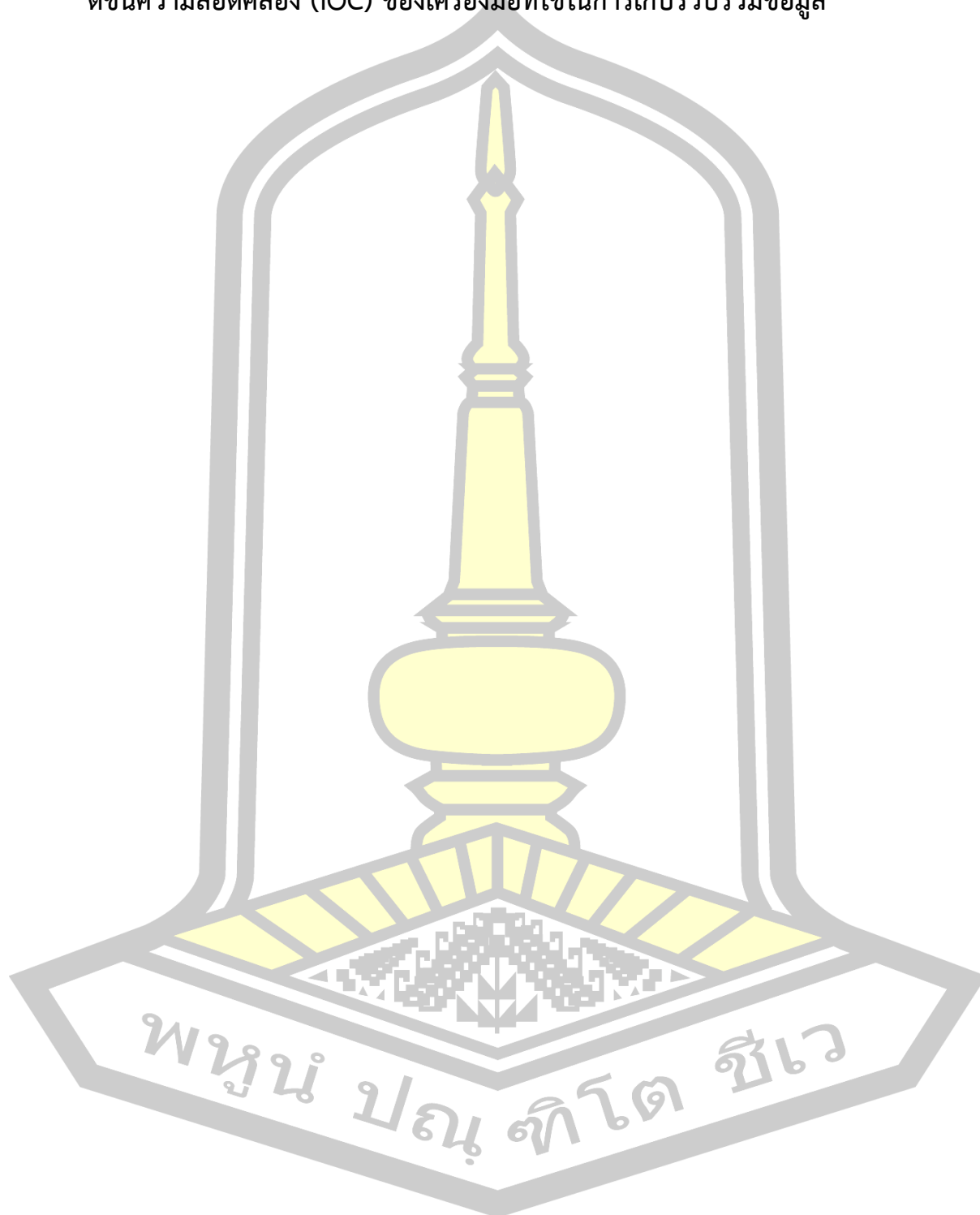
ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\bar{X}$	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
$\bar{X}$	4.10	4.24	4.47	4.41	4.49	4.53	4.47	4.47	4.35	4.39	4.40	-
S.D.	0.64	0.39	0.31	0.30	0.17	0.24	0.24	0.17	0.25	0.54	0.06	-



ภาคผนวก ง

ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



ตารางที่ 25 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 3 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3			
1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
7	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
$\bar{x}$	0.88	0.88	0.88	2.63	0.88	-
S.D.	0.35	0.35	0.35	0.52	0.17	-

ตารางที่ 26 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 3 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
$\bar{x}$	0.83	1.00	1.00	2.83	0.95	-
S.D.	0.41	0.00	0.00	0.41	0.13	-

ตารางที่ 27 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 3 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
$\bar{x}$	1	1	1	3	1.00	-
S.D.	0	0	0	0	0	-

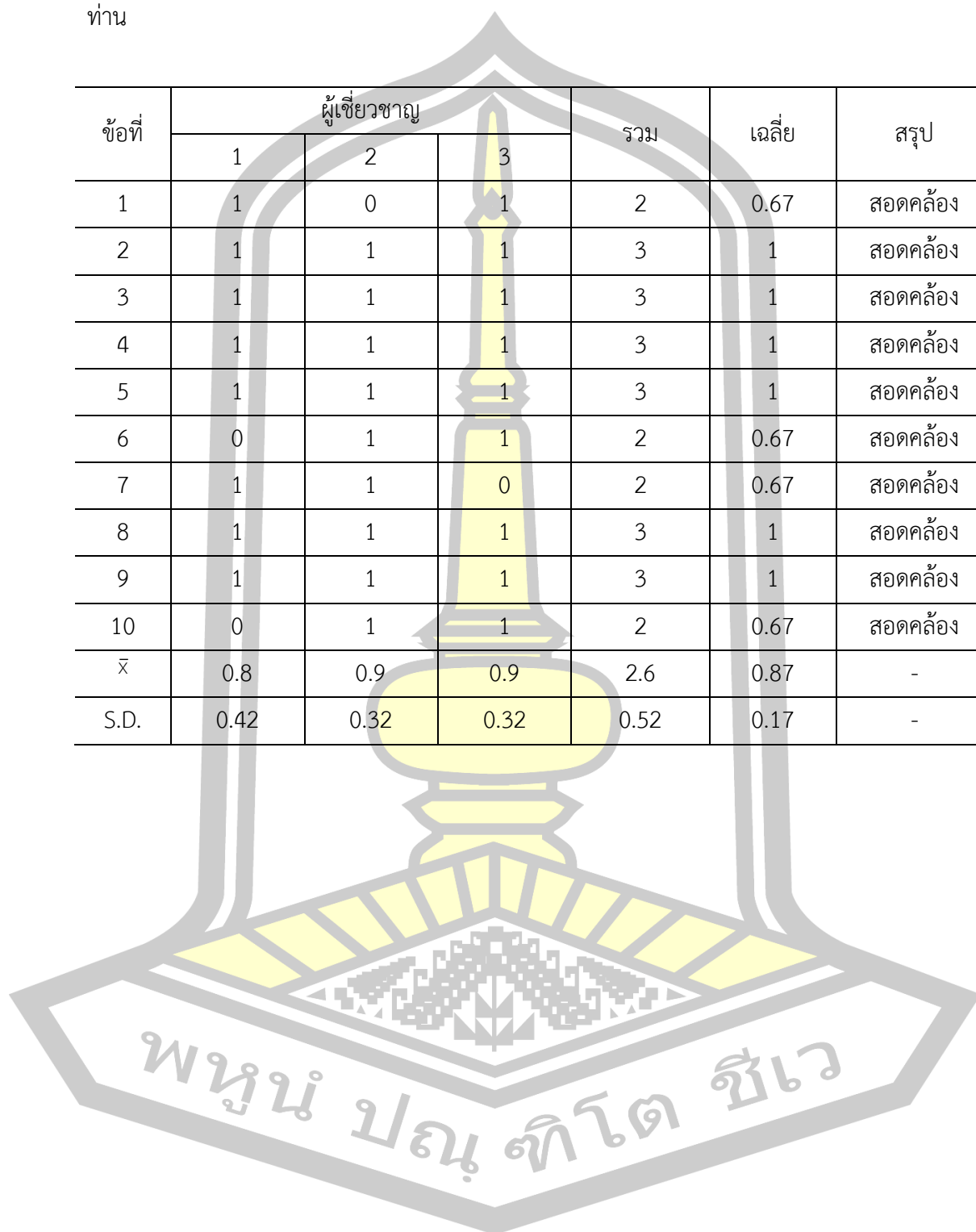
ตารางที่ 28 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 7 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3  
ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
$\bar{x}$	1	1	1	3	1.00	-
S.D.	0	0	0	0	0	-



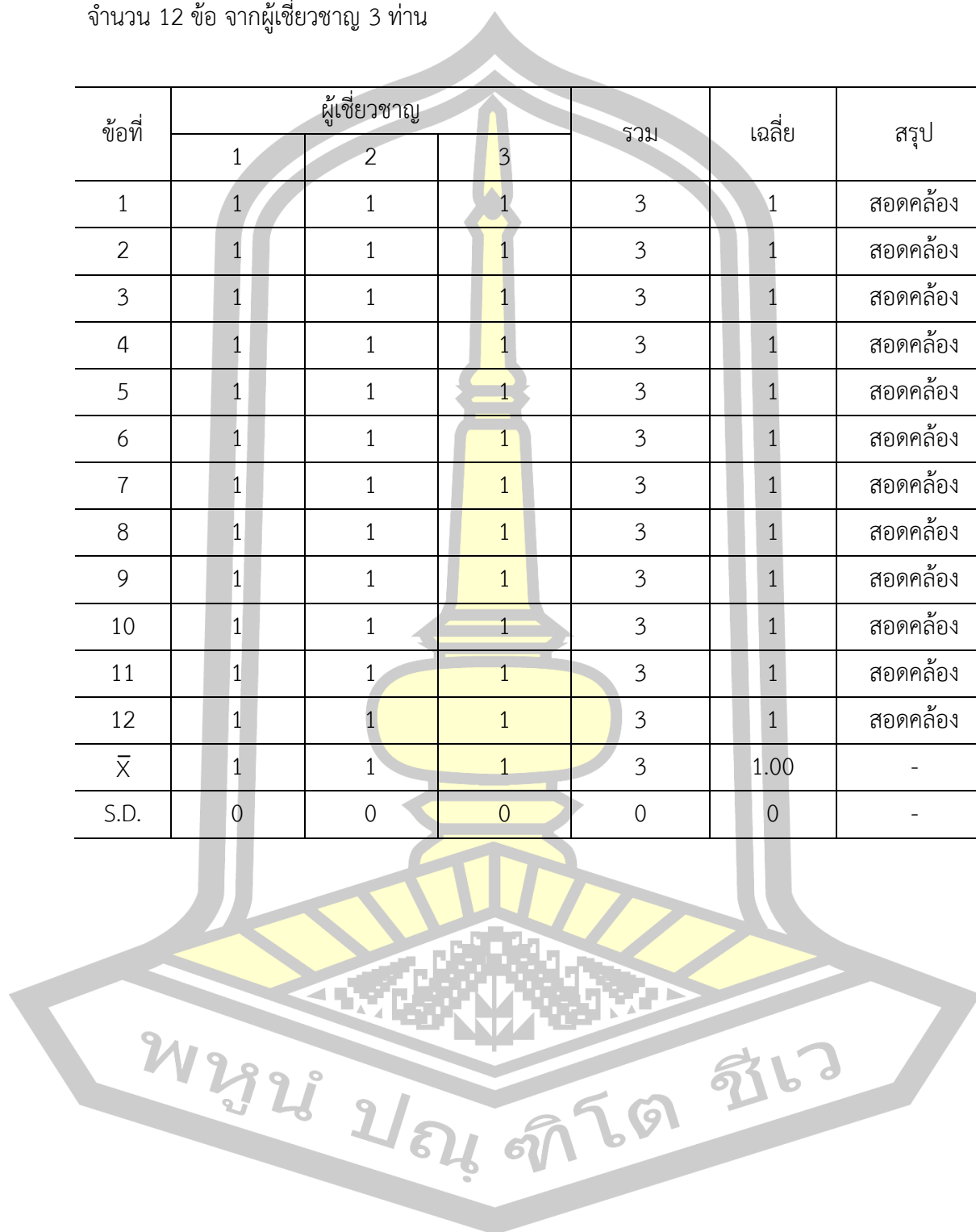
ตารางที่ 29 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดฝึกทักษะการคิดจำนวน 10 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3			
1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
6	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
7	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
$\bar{x}$	0.8	0.9	0.9	2.6	0.87	-
S.D.	0.42	0.32	0.32	0.52	0.17	-

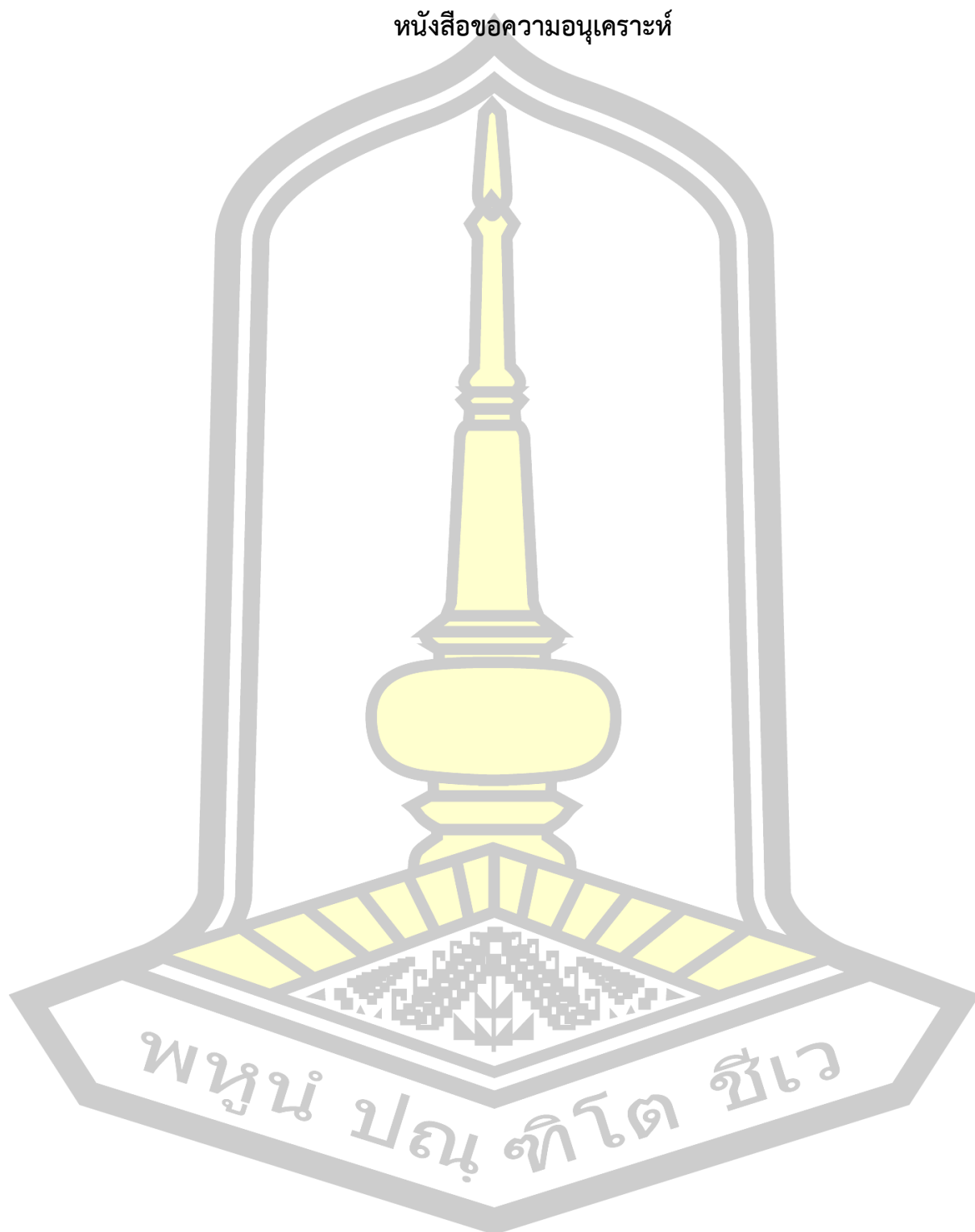


ตารางที่ 30 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
จำนวน 12 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
$\bar{X}$	1	1	1	3	1.00	-
S.D.	0	0	0	0	0	-



ภาคผนวก จ  
หนังสือขอความอนุเคราะห์





ที่ อว 0605.5(2)/ว671

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 กุมภาพันธ์ 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางอัญชลี โมฆรัตน์

ด้วย นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง : “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0954172888



ที่ อว 0605.5(2)/ว619

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

17 กุมภาพันธ์ 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายสงวนศักดิ์ โกสินันท์

ด้วย นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง : “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0954172888



ที่ อว 0605.5(2)/ว619

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

17 กุมภาพันธ์ 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายเสาร์ รัตนเพชร

ด้วย นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง : “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0954172888



ที่ อว 0605.5(2)/620

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

17 กุมภาพันธ์ 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี

ด้วย นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง : “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174

เบอร์โทรนิสิต 0954172888



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวสุประวีณ์ สังข์ทอง
วันเกิด	วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2539
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 11 หมู่ 10 ตำบลทุ่งสง อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช 80220
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนทุ่งสง อำเภอทุ่งสง จังหวัด นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนโยธินบำรุง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช พ.ศ. 2560 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ ประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ่ ปณุ่ ทีโตะ ชีเว