



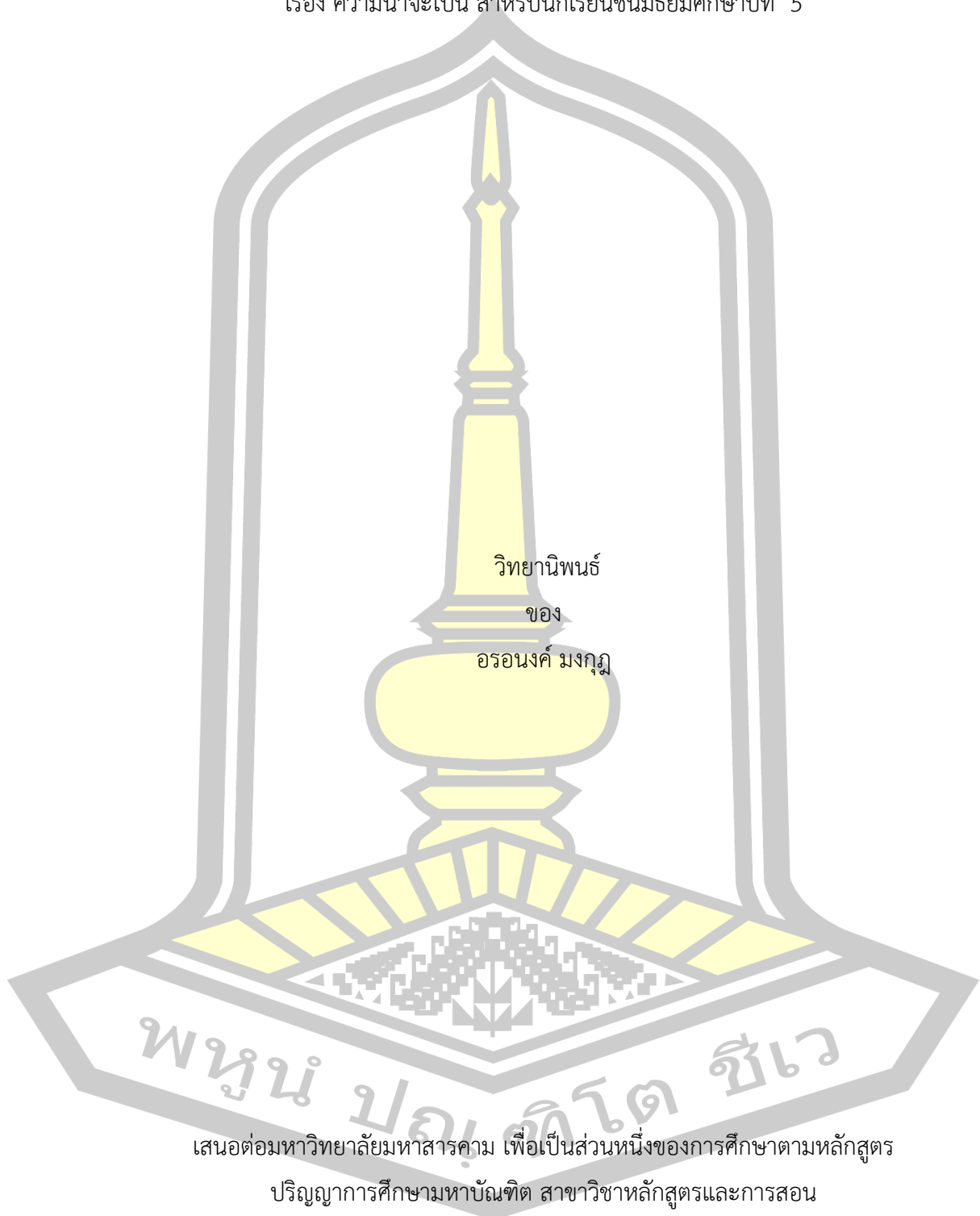
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์  
ของ  
อรอนงค์ มงกุฎ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
สิงหาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

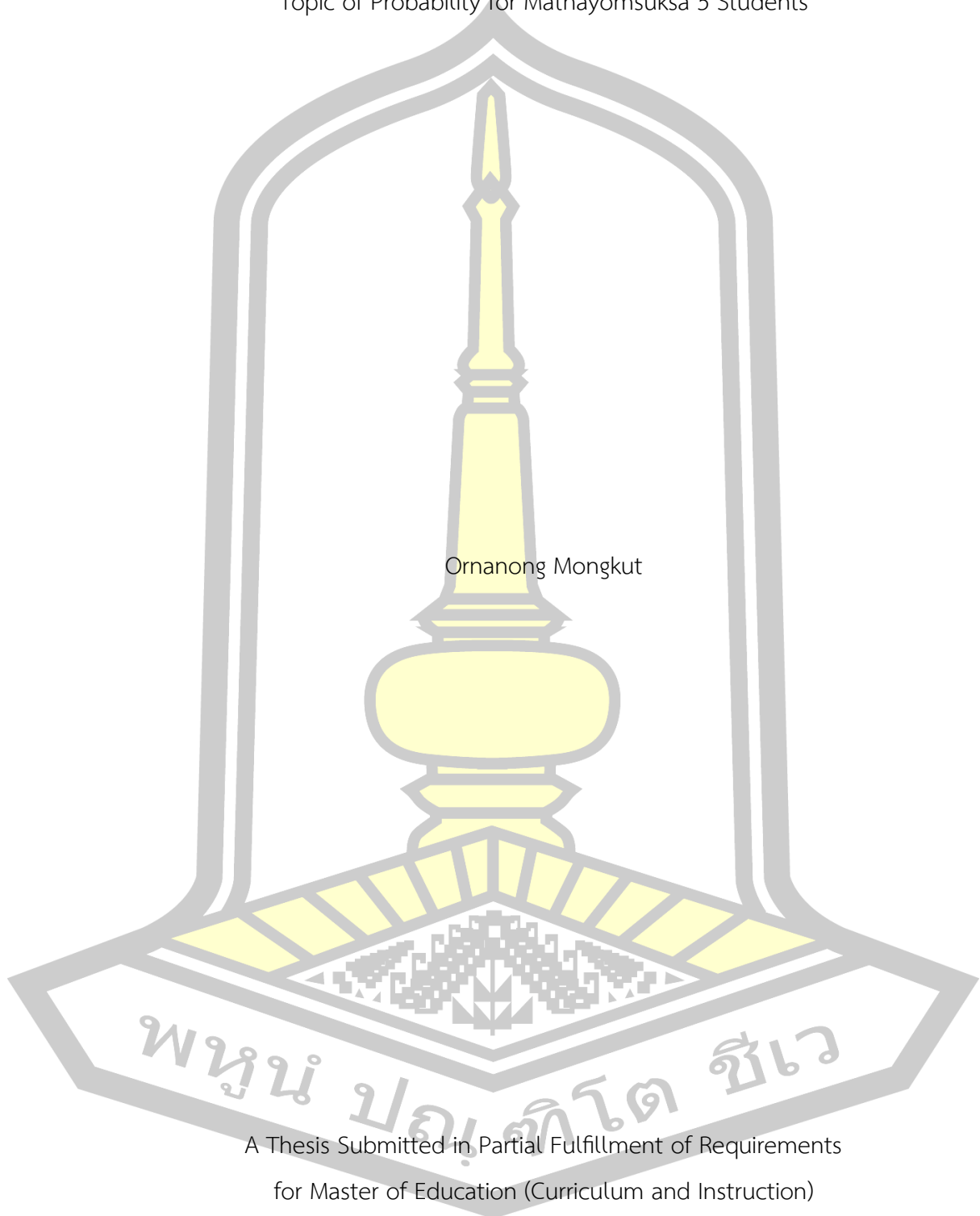
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
สิงหาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Problem-Based Learning to Enhance Mathematical Problem Solving Ability in the  
Topic of Probability for Mathayomsuksa 5 Students



Ornanong Mongkut

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

August 2023

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวอรอนงค์ มงกุฎ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล )

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. มานิตย์ อาชานอก )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ไพศาล วรรค้ำ )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
ผู้วิจัย	อรอนงค์ มงกุฏ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2566

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวนนักเรียน 43 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 แผนการเรียนรู้ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบอัตนัย (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ The Binomial test

ผลการวิจัย พบว่า

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.74/78.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



<b>TITLE</b>	Problem-Based Learning to Enhance Mathematical Problem Solving Ability in the Topic of Probability for Mathayomsuksa 5 Students		
<b>AUTHOR</b>	Ornanong Mongkut		
<b>ADVISORS</b>	Associate Professor Yannapat Seehamongkon , Ed.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Curriculum and Instruction
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2023

#### ABSTRACT

The objectives of this study were to (1) study learning activities by using problem-based learning to enhance the mathematical problem solving ability in the topic of probability for grade 11 students to achieve an efficiency of 75/75. (2) compare the mathematical problem solving ability in the topic of probability by using problem-based learning for grade 11 students with the 75 percent criteria. (3) compare the learning achievements in the topic of probability by using problem-based learning for grade 11 students with the 75 percent criteria. (4) study students' satisfaction towards problem-based learning to enhance the mathematical problem solving ability for grade 11 students. The research samples were selected using the cluster random sampling technique. There were 43 students from grade 11 at Sarakhampittayakom School in the second semester of the academic year 2022. The research tools were: (1) 12 learning plans using problem-based learning on the topic of probability. (2) There were 5-item essay tests to measure mathematical problem-solving abilities. (3) There were 20-item multiple-choice tests to measure achievement. (4) There were 15-item questionnaires to measure satisfaction. The statistics used for analysing the data were percentage, mean, standard deviation, and the binomial test.

The results were revealed as follows:

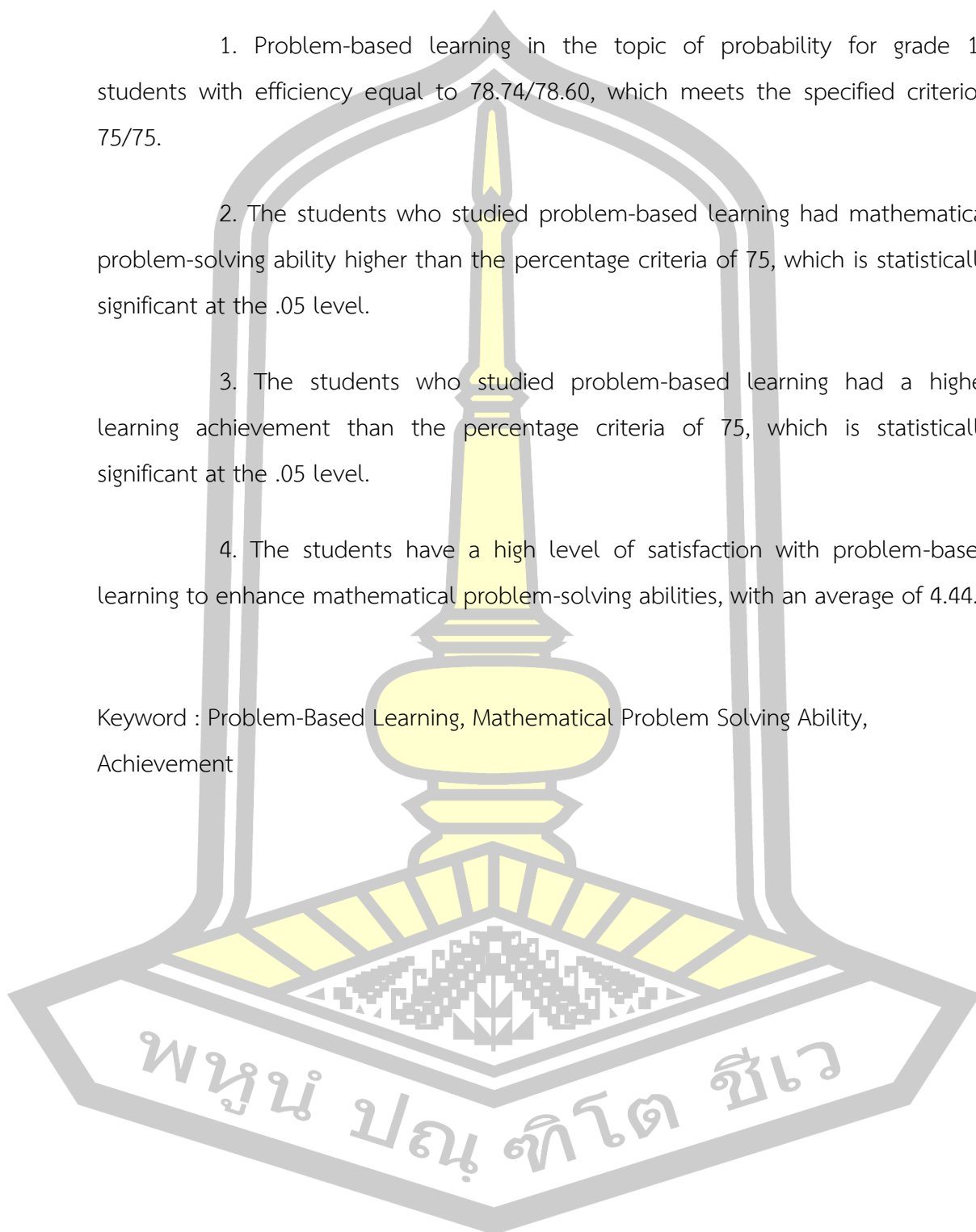
1. Problem-based learning in the topic of probability for grade 11 students with efficiency equal to 78.74/78.60, which meets the specified criterion 75/75.

2. The students who studied problem-based learning had mathematical problem-solving ability higher than the percentage criteria of 75, which is statistically significant at the .05 level.

3. The students who studied problem-based learning had a higher learning achievement than the percentage criteria of 75, which is statistically significant at the .05 level.

4. The students have a high level of satisfaction with problem-based learning to enhance mathematical problem-solving abilities, with an average of 4.44.

Keyword : Problem-Based Learning, Mathematical Problem Solving Ability, Achievement





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานิตย์ อาษานอก กรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ตอนต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ และ นางยุพิน พล เรื่อง ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษา แนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดีช่วยให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความราบรื่น

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคน และนิสิตสาขาหลักสูตรและการสอน ปี การศึกษา 2564 ที่คอยสนับสนุน คอยให้กำลังใจและคอยให้ความห่วงใย ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำ ให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถ จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

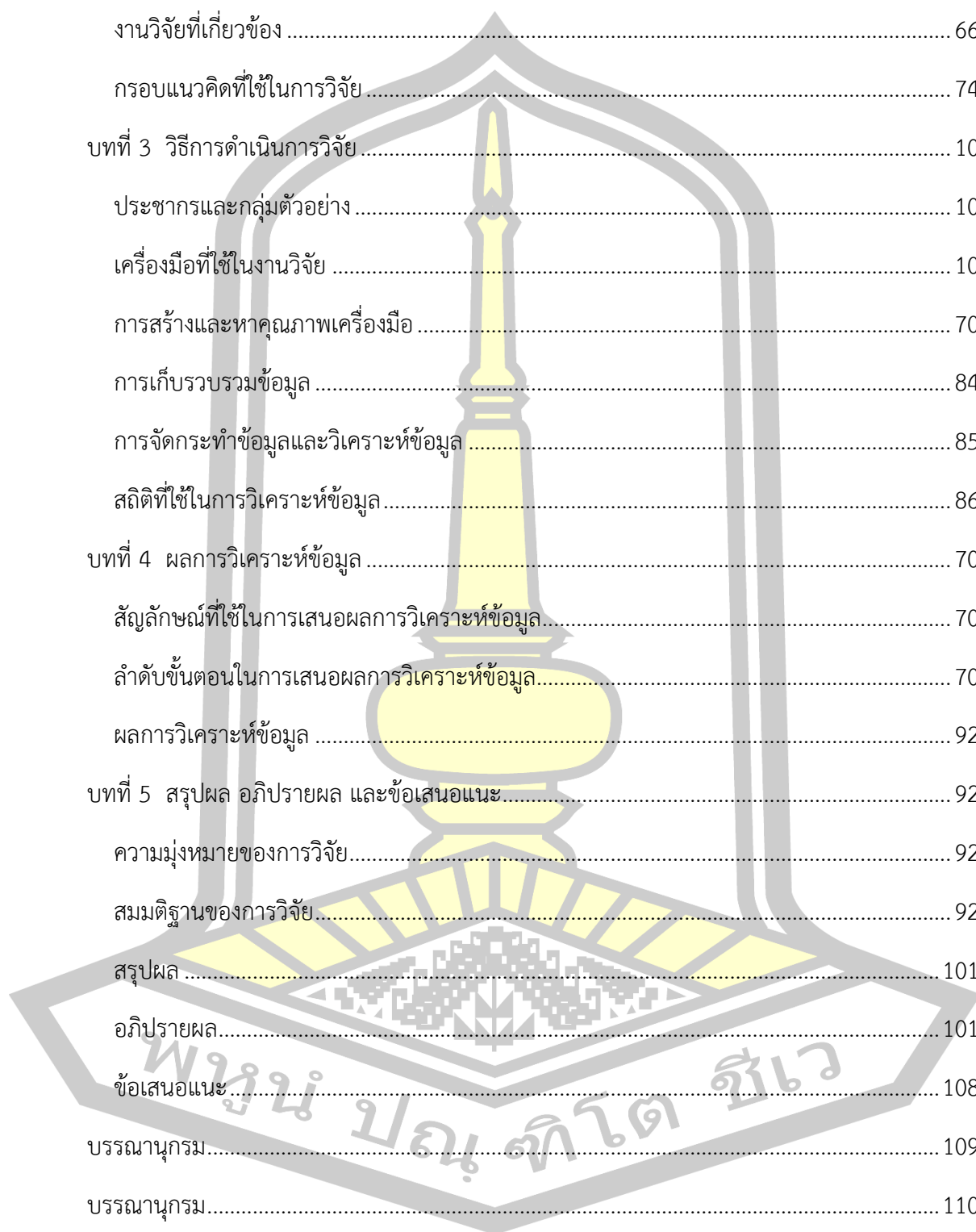
อรอนงค์ มงกุฏ

พูน ปณ ทิโต ชีเว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	10
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	13
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	17
การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	35
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	39
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55

ความพึงพอใจในการเรียนรู้.....	63
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	66
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย .....	74
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	10
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	10
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย .....	10
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ .....	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	84
การจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล .....	85
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	86
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	92
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	92
สมมติฐานของการวิจัย.....	92
สรุปผล .....	101
อภิปรายผล.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	108
บรรณานุกรม.....	109
บรรณานุกรม.....	110
ภาคผนวก.....	119
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ.....	120



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	122
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย .....	151
ภาคผนวก ง การประเมินคุณภาพเครื่องมือ.....	174
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบ.....	182
ภาคผนวก ฉ คะแนนพฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล แบบทดสอบย่อยหลังเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน .....	187
ภาคผนวก ช ตัวอย่างผลงานนักเรียน .....	195
ประวัติผู้เขียน.....	201

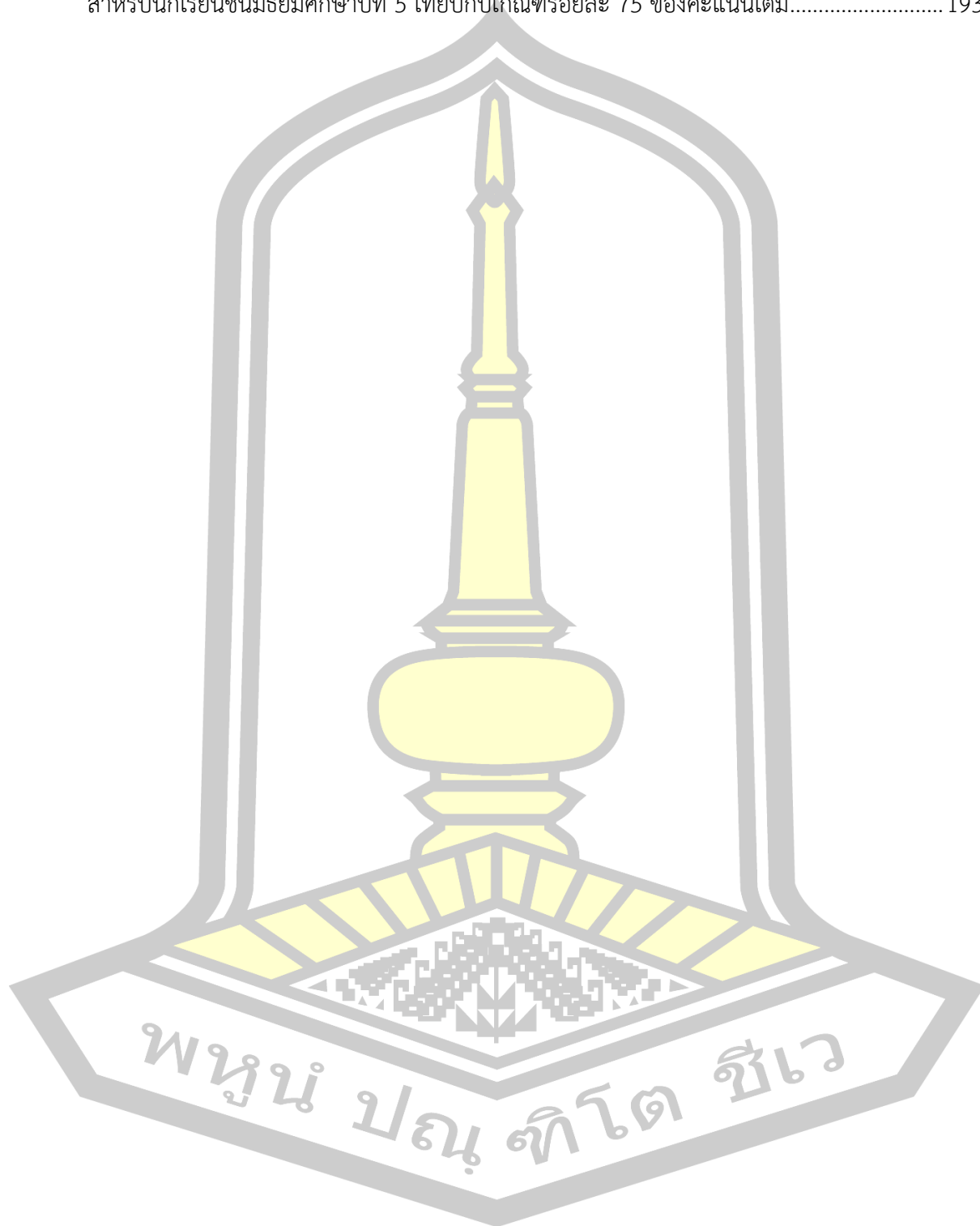


## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 รูปแบบของแผนอภิปรายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	26
ตารางที่ 2 โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	27
ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	55
ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น .....	70
ตารางที่ 5 ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	71
ตารางที่ 6 ตารางการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	74
ตารางที่ 7 ตารางการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	78
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	79
ตารางที่ 9 แบบแผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียวและวัดผลเฉพาะหลังการทดลอง .....	84
ตารางที่ 10 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 .....	92
ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75.....	93
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk).....	94

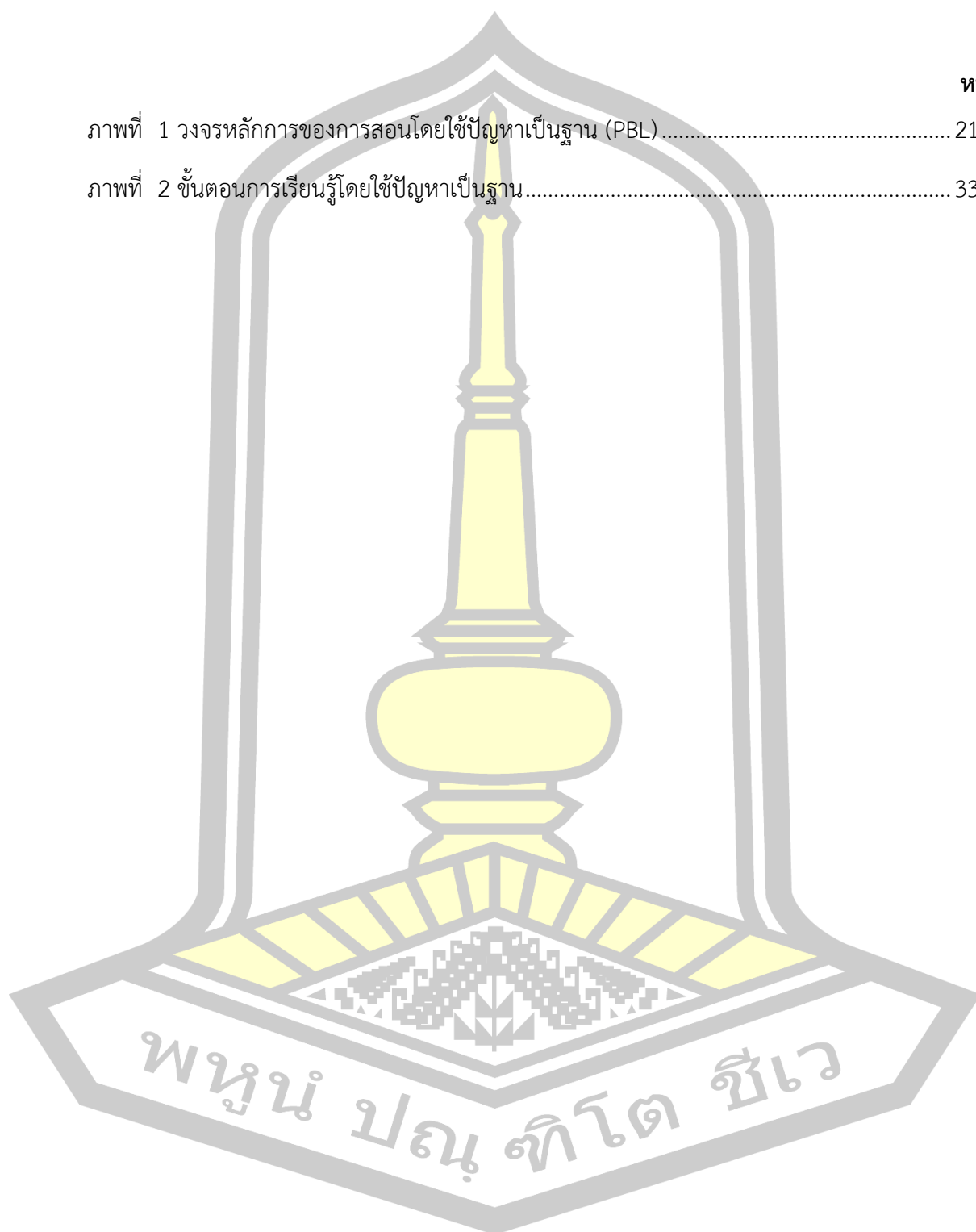
ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test.....	95
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทดสอบของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk).....	96
ตารางที่ 15 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test.....	96
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	98
ตารางที่ 17 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ 1 – 12 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	175
ตารางที่ 18 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 30 ข้อ.....	178
ตารางที่ 19 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 14 ข้อ.....	180
ตารางที่ 20 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 20 ข้อ.....	181
ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 30 ข้อ.....	183
ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 14 ข้อ.....	185
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 15 ข้อ.....	186
ตารางที่ 24 ตารางแสดงคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) ของนักเรียนแต่ละคนที่ได้รับงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	188
ตารางที่ 25 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม.....	191

ตารางที่ 26 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม..... 193



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 วงจรหลักการของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL).....	21
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	33





## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบตลอดจน มีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากมาย อย่างในทุกวันนี้ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อย ยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผลการสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียน ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทิพสุคนธ์ บุญมาคาร, 2564)

นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการได้คำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นเพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนให้ดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เพื่อสนับสนุนทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอันหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเองเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จัก

ประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมรู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อรวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนนอกจากนี้ การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิผล ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อายกคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อนต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อน หรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยในการเริ่มพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

จากผลการทดสอบ Programme for International Student Assessment หรือ PISA ซึ่งมีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง ในปี ค.ศ. 2018 ในภาพรวมผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเทียบกับนานาชาติได้คะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (Organization for Economic Co - operation and Development) คะแนนเฉลี่ย 489 คะแนน จากทั้งหมด 65 ประเทศ และพบว่านักเรียนไทย 47% มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป โดยค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียน 16 ที่มีความสามารถในระดับดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) และจากข้อมูลของค่าสถิติผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-net) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 21.28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนนซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) นอกจากนี้รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคามได้รายงานผลการทดสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียน

เท่ากับ 37.90 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (งานทะเบียนวัดผลโรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2564) จากการวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก เนื่องจากยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ผลการสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ภิญญาดา กลับแก้ว (2556) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7.15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน จะได้เห็นว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหา และนักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลที่มีมาใช้ในการวางแผนได้ เมื่อนักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบไม่ได้ ดังนั้นนักเรียนจึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม และช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยแบบปัญหาเป็นฐานเป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีหลักการ มีเหตุผล เป็นลำดับขั้นตอน (อัมพร ม้าคนอง, 2559) จุดเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเรียนแบบใช้สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นพื้นฐาน เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สถานการณ์จำลอง โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (สิริวัฒน์ อายุวัฒน์, 2560) ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ สามารถระบุปัญหา สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม และออกแบบวิธีการในการลำดับขั้นตอนหาคำตอบได้ด้วยตนเอง เพื่อที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้คิดอย่างมีเหตุผล ฝึกคิดคำนวณอย่างเป็นลำดับขั้นตอน (วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2558)

โดยในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 255(ฉบับปรับปรุง 2560) สาระหนึ่งที่สำคัญคือ สาระสถิติและความน่าจะเป็น ที่กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนต้องเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ความน่าจะเป็นคือการศึกษาเกี่ยวกับกฎของ

ปรากฏการณ์ส่มที่ซึ่งจะจัดเตรียมระเบียบวิธีการแก้ปัญหาและรูปแบบการคิดเพื่อการรู้ตัวอุปสงค์ของสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตจริง(Shoa, 2015) แต่ความน่าจะเป็นและสถิติยังไม่ได้เป็นเรื่องที่ได้รับ ความสำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษามากนัก นักเรียนจำนวนมากไม่มีโอกาสในการ เรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็นและสถิติ และครูส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญในเรื่องนี้ (Shaughnessy and Bergman, 1993) แม้ว่าเนื้อหาความน่าจะเป็นที่มีการจัดการเรียนการสอนใน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างพื้นฐานแต่นักเรียนก็สามารถนำความรู้ คณิตศาสตร์พื้นฐานไปใช้และวางรากฐานการศึกษาในอนาคตได้ (Shoa, 2015) ความน่าจะเป็นเป็น เนื้อหาที่มีปัญหาเนื่องจากนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขต่าง ๆ ไม่สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับ สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งได้ (Gali, 1998) ในขณะที่ในสังคมโลกต้องการทั้งในด้านการรู้ทางสถิติ และการให้เหตุผลทางความน่าจะเป็น เนื่องจากนักเรียนต้องเติบโตเป็นผู้บริโภคและพลเมืองของ สังคมในอนาคตที่มีระดับความเกี่ยวข้องที่แตกต่างกัน ซึ่งต้องใช้ข้อมูลและกราฟในการสื่อสาร สารสนเทศ อีกทั้งยังเป็นอิทธิพลต่อการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ที่เกิดขึ้น (Shaughnessy and Bergman, 1993)

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมา ทดลองใช้กับ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในการนำ คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันนอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

### ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ศึกษา
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปบูรณาการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ผลของการวิจัยจะเป็นแนวทางในพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ยิ่งกว่านั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้อง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 119 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 43 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม(Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

#### ตัวแปรที่ศึกษา



### ตัวแปรต้น/ตัวจัดกระทำ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### ตัวแปรตาม

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ความพึงพอใจ

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาทยอยตามหัวข้อต่อไปนี้

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. การทดลองสุ่มและเหตุการณ์            | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 2. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์           | จำนวน 5 ชั่วโมง |
| 3. กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น | จำนวน 5 ชั่วโมง |

### ระยะเวลา

ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2566

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มย่อยที่ละความสามารถโดยใช้ประเด็นปัญหาจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงหรือครูกำหนดขึ้น สำหรับเป็นเงื่อนไขกระตุ้นให้กลุ่มนักเรียนนำไปวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียนมาพิจารณาประกอบการให้คำแนะนำจากเพื่อนและครูเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การอภิปรายและสรุป

กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจ ผ่านทางกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ต่างๆที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อาจเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็น

ลักษณะของปัญหาอย่างกว้างๆ และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และเกิดความสนใจที่จะดำเนินการเพื่อหาคำตอบ

## 2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ชั้นกำหนดปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียน หรือยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2.2 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยครูผู้สอนจะกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

2.3 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และการดำเนินการตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

2.4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

2.5 ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม และแก้ปัญหากจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 ชั้นเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของนักเรียนตามสภาพจริง

## 3. ชั้นสรุป

ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด รวมทั้งปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

**ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้** หมายถึง คุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งวิเคราะห์ได้จากอัตราส่วนร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน กับร้อยละของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 มีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพด้านกระบวนการที่ได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยได้จากคะแนนรวมเฉลี่ยจากงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล และแบบทดสอบย่อยหลังเรียน โดยคิดเป็นสัดส่วน 30: 40: 30 และต้องได้คะแนนรวมเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งหมด โดยต้องได้คะแนนรวมเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

**ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ หลักการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแยกแยะประเด็นของปัญหา การหาวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบในการแก้ปัญหานั้นได้ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (1957) 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปัญหานั้นว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร แล้วเขียนอธิบายด้วยประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองได้ เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลสำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ โดยการนำทฤษฎี หลักการ กฎ สูตร หรือนิยาม ที่เรียนรู้มาเพื่อเลือกความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหา รวมถึงกำหนดแนวทางหรือลำดับขั้นที่นำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์และใช้เหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางหรือวิธีการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ จนกระทั่งนำไปสู่การได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ หมายถึง ความสามารถในการสรุปคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้องและสมเหตุสมผลกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่

แนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การวัด 4 ขั้นตอน จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555)

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ



น่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

**ความพึงพอใจ** หมายถึง ความรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน ของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียม

ผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือ สามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

### คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัส ให้มีความลุ่มลึกขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จัดทำขึ้นให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

#### เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับและอนุกรมเมทริกซ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการแจกแจง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น และนำความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

แคลคูลัส เรียนรู้เกี่ยวกับ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี ๒ ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และเรียนรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้งได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส

#### สาระจำนวนและพีชคณิต

1. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้
2. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้
3. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### สาระการวัดและเรขาคณิต

1. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้
2. เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระสถิติและความน่าจะเป็น

1. เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

สาระแคลคูลัส

2. เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

**ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนางานความรู้

**คุณภาพผู้เรียน**

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพดังนี้

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล

3. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนจริงและพหุนาม

4. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ

5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

6. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์

7. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน

8. นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้

9. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

10. นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

11. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้

12. นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสเบื้องต้นไปใช้

จากสาระการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่กำหนดไว้ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) “ความน่าจะเป็น” เป็นสาระการเรียนรู้ที่ถือว่าเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สาระอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น สถิติ และการแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น จึงนับว่า “ความน่าจะเป็น” มีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ซึ่งจะช่วยให้สามารถเรียนรู้สาระอื่น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

### การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### มาตรฐานการเรียนรู้ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ มาตรฐานด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้เสนอไว้ในหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในปี ค.ศ. 2000 ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

นักเรียนสามารถสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหาได้  
(Build new mathematical knowledge through problem solving)

นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ ได้  
(Solve problems that arise in mathematics and in other context)

นักเรียนสามารถเลือกใช้และปรับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้  
หลากหลาย (Apply and adapt a variety of appropriate strategies to solve problems)

นักเรียนสามารถตรวจตราและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้  
(Monitor and reflect on the process of mathematical problem solving)

สำหรับประเทศไทย ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ในสาระที่ 6: ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งได้ระบุตัวชี้วัดชั้นปี ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ตัวชี้วัดชั้น ป.1-3

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัดชั้น ป.4-6

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัดชั้น ม.1-3

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัดชั้น ม.4-6

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สำหรับในการวิจัยนี้ มาตรฐานหรือจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ด้าน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ด้านการการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และด้านการการสรุปคำตอบ

### สื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ปัญหาที่ควรนำมาเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

1. เป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน ซึ่งมีผลการวิจัยบ่งชี้ว่าปัญหาในสถานการณ์จริง ปัญหาที่ใช้ชื่อของนักเรียนในชั้นเรียน หรือชื่อบุคคลสำคัญ หรือสถานการณ์จริงที่กำลังเป็นที่สนใจในขณะนั้น มีความน่าสนใจและมีความหมายสำหรับนักเรียนมาก (Kroll & Miller, 1993; Lester, 1980) นอกจากนี้ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายและไม่ยากเกินไป เพราะถ้ายากเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. เป็นปัญหาที่แปลกใหม่และไม่คุ้นเคย ซึ่งนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน เพราะถ้านักเรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป อย่างไรก็ตามสำหรับปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยครูอาจดัดแปลงหรือกำหนดสถานการณ์ขึ้นใหม่ หรือเปลี่ยนแง่มุมของคำถามให้ต่างไปจากเดิม เพื่อให้กลายเป็นปัญหาที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน



3. เป็นปัญหาที่มีสถานการณ์ทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลายๆ แบบ และมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้

4. เป็นปัญหาในสถานการณ์จริงที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียนซึ่งนักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ การได้ลงมือแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะและกระบวนการด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

5. เป็นปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

6. เป็นปัญหาที่ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกใช้และปรับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์

7. เป็นปัญหาที่ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน เพื่อไม่ทำให้นักเรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้

8. เป็นปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบเลย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดเกี่ยวกับปัญหา ตัดสินใจว่าจะอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา อะไรคือสิ่งที่กำหนดมาให้ มีข้อมูลเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หรือมีข้อมูลเกินหรือขัดแย้งกันบ้างหรือไม่ ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบเลย (Kroll & Miller, 1993)

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ สถานการณ์ปัญหาที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย แปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย

**การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**  
การจัดการเรียนรู้เพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนการสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง โดยมีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยซึ่งทำให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำเสนอกลยุทธ์แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายถึงกลยุทธ์แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับกลยุทธ์แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกัน ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเอง อาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำเดียว เติมคำตอบสั้นๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิด และนำเสนอแนวคิดของตนแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหากลุ่ม เพราะจะช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด และควรซักถามอภิปรายและเปิดอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหายังไง จึงรอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำทำให้นักเรียนไม่คิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้กลยุทธ์แก้ปัญหามากกว่าหนึ่งกลยุทธ์ เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้กลยุทธ์แก้ปัญหามากกว่าหนึ่งกลยุทธ์

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากให้นักเรียนฝึกการตั้งคำถามกับตัวเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง



9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอ กลยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ ซึ่งจะให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจาก คณิตศาสตร์ได้การแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาแบบเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดกล ยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบการคิดและ กระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการ แก้ปัญหาของตนออกมาด้วย โดยการให้นักเรียนเขียนอนุทินในหัวข้อเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับกลยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหาที่ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำแล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ากลยุทธ์และกระบวนการแก้ปัญหาใดที่ เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ถือเป็นหัวใจในการ จัดการเรียนรู้ เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัย หรือ เป็นแนวทางที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง ในหัวข้อนี้จะได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับ การเรียนรู้ในส่วนของ ความหมาย ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นตอนการสร้างปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าได้มีผู้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้หลายท่านดังนี้

Gallagher (1997) ได้ว่า การจัดการกิจกรรมเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน โดยผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะ บูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับ ชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนใน

ด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มาและพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ โดยการชี้แนะ

Barell (1998) ได้สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้หรืออยากเห็น ข้อสงสัยและความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา

ทิตินา แคมมณี (2562) ได้สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหา

วัลลี สัตยาชัย (2547) ได้สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL คือวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยากรที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจผ่านทางกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้

### **ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

จากการศึกษาค้นคว้าลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Gijseleers(1996) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 3

ประการ คือ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสร้างความรู้ เชื่อมโยงกับเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย การเกิดการเรียนรู้ และข้อมูลใหม่มีอยู่แล้วในเครือข่าย ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนจะทำอย่างไรกับข้อมูลเหล่านั้นข้อมูลใหม่เกิดขึ้นได้

จากการระลึกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่ และเคยใช้ความรู้นั้นๆ ในการแก้ปัญหา นั่นคือ ความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ (Knowing About Knowing Affects Learning) การเรียนรู้จะแกร่งกล้าเมื่อนักเรียนมีทักษะในการกำกับตนเอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ นั่นคือ มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ว่าจะทำอะไร สามารถเลือกยุทธวิธีว่าจะทำอย่างไร และมีการประเมินผลว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง การที่จะประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้ที่อยู่ในตัวเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. ปัจจัยทางสังคมและองค์ประกอบแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่เป็นตัวนำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการในการศึกษาระดับสูงขึ้น รูปแบบการเรียนที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา และปัจจัยทางสังคมนั้นก็ยังมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือการทำงานเป็นกลุ่มทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะก่อให้เกิดทางเลือกหลากหลายที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

Torp and Sage (1998) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

- ดึงดูดความสนใจของนักเรียน เหมือนพวกเขาได้เข้าไปอยู่ในสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
- รวบรวมหลักสูตรที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายจากการเรียนรู้ของนักเรียนในทิศทางที่เกี่ยวกับการเชื่อมโยงกัน
- สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้โดยครูรวบรวมความคิดของนักเรียน และแนะนำให้นักเรียนตั้งคำถาม เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics and Science and Academy, 2001) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ปัญหาที่มีแนวทางในการหาคำตอบหลากหลาย (ill-structured problem) จะถูกนำเสนอเป็นอันดับแรกและจัดเป็นศูนย์กลางของเนื้อหาสาระ และบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีลักษณะดังนี้

2.1 โครงสร้างที่มีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการหาคำตอบได้หลากหลาย (ill-structured) เป็นลักษณะปัญหาตามแบบธรรมชาติทั่วไป

2.2 สถานการณ์จะมีลักษณะที่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ตายตัว (messy)

2.3 มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอเมื่อมีข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มเข้ามา

2.4 ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ง่าย ๆ หรือรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน

2.5 ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป

3. การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นเรียนนั้น นักเรียนจะถูกจัดให้มีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ครูถูกจัดให้มีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ (tutors and coaches)

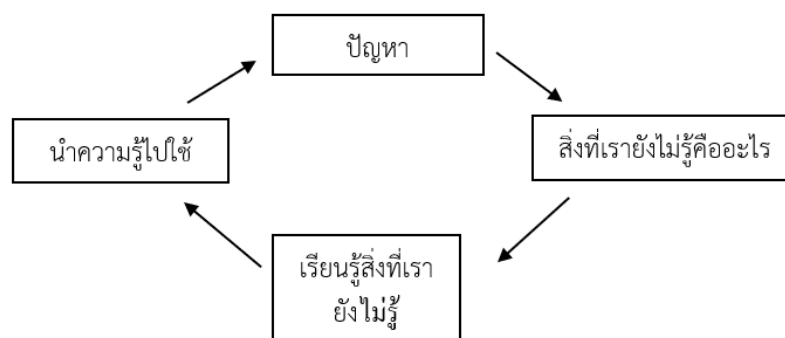
4. ในกระบวนการสอนและการเรียน จะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ แต่ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องเต็มไปด้วยความชัดเจนมีความหมาย

5. การประเมินการเรียนรู้จะประเมินตามสภาพจริงโดยดูที่ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหา

มัทธา ธรรมบุศย์ (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

- ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student-centered learning)
- การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
- ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)
- ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
- ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง (ill-structured Problem)
- ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (Self-directed learning)
- ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (Authentic assessment)

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ไม่ใช่การสอนแบบแก้ปัญหา (Problem solving method) เพราะการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์โดยตรงของผู้เรียนต้องมาก่อน โดยปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางให้ผู้เรียนต้องไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น กระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 1 แสดงวงจรหลักการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)



ภาพที่ 1 วงจรหลักการของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

ที่มา: มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545, กุมภาพันธุ์. การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL

(Problem - Based Learning). วารสารวิชาการ. 5(2): 11-17.

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ลักษณะเฉพาะตัวของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. ประเด็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้ ปัญหาคือหัวใจสำคัญของการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ลักษณะของปัญหาที่นำมาเรียนจะเป็นปัญหาที่พบบ่อย มีกระบวนการการเข้าถึงปัญหาที่ซับซ้อน สามารถกระตุ้นให้เกิดคำถามได้ครอบคลุมกรอบแนวคิดและสาระที่ต้องเรียนตามหลักสูตรที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ประเด็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้มีหลากหลาย ต้องอาศัยการค้นคว้าหาคำตอบในแง่มุมต่างๆ ต้องใช้พื้นฐานความรู้อย่างกว้างขวางสามารถสร้างมโนทัศน์ (Concept) ที่สำคัญๆ ได้ ข้อประเด็นปัญหาสำหรับผู้เรียนรู้คือ ต้องเป็นปัญหาที่ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร และระดับขั้นของผู้เรียน วิธีการนำเสนอประเด็นปัญหาอาจเป็นกรณีศึกษา การเล่าเรื่อง หรือการสร้างสถานการณ์จำลองอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2. สื่อการเรียน ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองให้มากที่สุดและถูกต้องที่สุด จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องมีสื่อที่สมบูรณ์ที่สุดอย่างน้อยต้องมีตำราศึกษาค้นคว้า สถิติ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หากเป็นไปได้ต้องมีสื่อ โสตทัศนและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแหล่งค้นคว้าได้อย่างอิสระ นอกจากนี้บุคคลและสถานที่ยังเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถเลือกใช้ได้ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เป็นผู้ชี้แนะ (Guide) หรือจัดทำเอกสารที่ผู้เรียนสามารถสืบค้น มีแหล่งเรียนรู้ เช่น บุคคล สถานที่ ถ้าแหล่งเรียนรู้เป็นชุมชน หรือสถานที่ต้องมีคำชี้แนะบรรยากาศและวิธีการเข้าถึงด้วย

3. ความรับผิดชอบของผู้เรียน ผู้เรียนต้องรับผิดชอบด้วยตนเอง และพึงความตั้งใจของตนเองในการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อความที่ต้องการ ผู้เรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกัน



และกันในการอภิปรายเพื่อค้นประเด็นความรู้และคำตอบในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องมุ่งมั่นและซื่อสัตย์ในการค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเคร่งครัด การเรียนจึงจะมีประสิทธิภาพ

4. บทบาทของผู้สอน ผู้สอนทำหน้าที่สนับสนุนการเรียนให้เป็นไปตามจุดประสงค์โดยทำหน้าที่ 3 ประการ คือ

4.1 อำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่างๆ ในการศึกษาค้นคว้าที่ผู้เรียนต้องการใช้เพื่อศึกษาหาคำตอบ

4.2 ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนบ้างในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถสืบค้นได้เอง

4.3 เป็นผู้ประเมินสมรรถนะของผู้เรียนขณะเรียนเป็นระยะๆ จูงใจให้ผู้เรียนเกิดแนวทางในการศึกษาและคิดค้นโดยการอภิปราย ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเสริมและสรุปประเด็นในการเรียนแต่ละครั้ง

พรรณิ บุญประกอบ และ มนัส บุญประกอบ (2548). กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า

1. ใช้ปัญหาโลกความจริง (real world problems) ปัญหาสอดคล้องและเป็นปริบทเป็นกระบวนการที่ต่อสู้กับปัญหาแท้จริงที่นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาและทักษะการคิดเชิงวิจารณ์ญาณ (Critical thinking skills)

2. ความน่าเชื่อถือในปัญหาที่ซับซ้อนหลักสูตร ปัญหาไม่ใช่แบบทดสอบทักษะ แต่ช่วยในการพัฒนาทักษะ

3. ปัญหาไม่โครงสร้างที่ไม่ชัดเจนแท้จริง (truly ill-structured) มิได้มีคำตอบเดียวข้อมูลใหม่ที่มีการรวบรวมในกระบวนการทำความเข้าใจปัญหา/การแก้ไขปัญหา/การเปลี่ยนแปลง

ทิศนา แชมมณี (2562) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ ของการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้น รวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวเองผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้จากคำตอบที่ได้มีหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนอกจากจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากการผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานและความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่าลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพของการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว

### ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Torp and Sage (1998) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีลักษณะดังนี้

1. จะต้องมีความคลุมเครือ
2. จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีข้อมูลใหม่มาสนับสนุน
3. ไม่สามารถแก้ไขได้โดยง่ายหรือไม่ได้ใช้สูตรตายตัวในการหาคำตอบ

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics and Science and Academy, 2001) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีลักษณะดังนี้

1. โครงสร้างที่มีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการหาคำตอบได้หลากหลาย (ill-structured) เป็นลักษณะปัญหาตามแบบธรรมชาติทั่วไป
2. สถานการณ์จะมีลักษณะที่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ตายตัว (messy)
3. มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอเมื่อมีข้อมูลใหม่ๆเพิ่มเข้ามา
4. ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ง่าย ๆ หรือรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน
5. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป

ทิสนา เขมมณี (2562) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ลักษณะที่สำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสมองเห็นกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย
4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้ แต่ไม่รู้
6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน
8. ปัญหาที่มีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบหลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา



9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล หรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้ อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่าลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสงสัยและต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้ อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีเข้าใจ และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ

### ขั้นตอนการสร้างปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการสร้างปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

พิชากร แปลงประสพโชค(2547) ได้กล่าวว่า การเตรียมปัญหาในการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์พื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะพื้นฐานสำคัญ ดังนี้

1. สิ่งที่ยกมาให้ผู้เรียน (Input) คือปัญหา ซึ่งเปรียบเสมือนการทำนายให้ผู้เรียนก้าวไปสู่สถานการณ์ที่ผู้เรียนอาจจะมีความคุ้นเคยหรือไม่ก็ตาม แต่ก็ต้องตระหนักในความจำเป็นที่ต้องเข้าใจปัญหานั้น
2. กระบวนการ (Process) จากปัญหาที่ผู้เรียนได้มา จะนำผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการที่ต้องตั้งสมมุติฐาน วิเคราะห์ อภิปราย ฯลฯ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเริ่มจากการอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ค่อนข้างจำกัดเป็นฐานก่อน มีดังต่อไปนี้
  3. สิ่งที่ยกคาดหวัง (Outcome) เป็นสิ่งที่จะเกิดกับผู้เรียนเมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าว
    - กำหนดการเรียนรู้ขั้นต่อไปที่จำเป็นต่อความเข้าใจปัญหา
    - เสนอแนะแนวทางในการรวบรวมข้อมูลมาเพิ่มเติมในการแก้ปัญหา
    - พิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
    - การประสานสัมพันธ์ความรู้ที่ได้รับจากการค้นคว้า

จากหลักเกณฑ์พื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ ในการสร้างปัญหาจึงต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วย ซึ่งกระบวนการในการสร้างปัญหามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดกรอบการเรียนรู้ (Planning the block) ขั้นแรกของการกำหนดกรอบการเรียนรู้คือ การกำหนดประสบการณ์เรียนรู้ในหลักสูตรหรือสาขาวิชาใด ๆก็ตามสิ่งสำคัญที่ต้องกำหนดคือ

1. วัตถุประสงค์ (Objectives) คือการกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านใดบ้าง ซึ่งโดยปกติวัตถุประสงค์ทางการศึกษา ที่ต้องคำนึงถึงมี 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Knowledge หรือ Cognitive) ด้านเจตคติ (Attitude หรือ Affective) และด้านทักษะ (Practice หรือ Psychomotor )

2. กำหนดแนวความคิด (Concept) หรือหลักเกณฑ์พื้นฐาน (Basic principles) ที่ผู้เรียนควรต้องเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา (Planning the problem) การกำหนดปัญหาจะต้องกำหนดให้สอดคล้องกับแนวความคิดที่คาดหวังไว้ว่าผู้เรียนควรจะเรียนรู้

ขั้นที่ 3 กำหนดแผนการอภิปราย (Planning the discussion) คือการสร้างคำถามเพื่อให้ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดไปยังแนวความคิดที่ต้องการซึ่งจะได้รูปแบบดังตารางที่ 1

ปัญหา(PROBLEM)	คำถาม(QUESTION)	แนวคิด(CONCEPT)

ตารางที่ 1 รูปแบบของแผนการอภิปรายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 4 จัดเตรียมแหล่งข้อมูล (Preparation of resource) ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะไม่มีการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนโดยตรง แต่ผู้เรียนจะเป็นผู้แสวงหาความรู้เอง ดังนั้นจึง จำเป็นต้องมีการเตรียมแหล่งข้อมูลไว้ให้ผู้เรียน ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 อย่าง คือ แหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลที่ให้ความรู้ และแหล่งข้อมูลที่เป็นวัสดุทางการเรียนที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้ เช่น ตำรา เอกสารต่างๆ อินเทอร์เน็ต เทป วิดีโอ เป็นต้น

ขั้นที่ 5 กำหนดแผนการประเมินผล (Planning the assessment) การประเมินผลผู้เรียนแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การประเมินผลเพื่อบอกความก้าวหน้าของผู้เรียน (Formative assessment) พิจารณา 2 อย่างคือ

1.1 ดูความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาที่เรียน

1.2 ดูการประยุกต์ความรู้ที่ได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. การประเมินผลรวมในการนำไปใช้ในสถานการณ์จริงต่อไป (Summative assessment)

### ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการค้นคว้าขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Delisle (1997) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงไปสู่ปัญหา (Connecting with the problem) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนควรจะรู้สึกว่ปัญหามีความสำคัญ น่าสนใจและคุ้มค่าต่อเวลาของพวกเขา ครูผู้สอนเลือกปัญหาที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ผู้เรียนอาจพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น ประสบการณ์ส่วนตัว ประสบการณ์จากครอบครัวหรือจากเพื่อน จากโทรทัศน์ หรือดนตรีที่นักเรียนสนใจ การเชื่อมโยงนี้อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการการอ่าน หรือจากการอภิปรายนำเสนอหัวข้อ

ขั้นที่ 2 จัดโครงสร้าง (Setting up the structure) ในขั้นนี้ครูผู้สอนต้องแน่ใจว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปสู่ปัญหาได้แล้ว ในขั้นจัดโครงสร้างนี้เป็นการสร้างโครงสร้างสำหรับการทำงานผ่านปัญหาซึ่งจะมีการจัดขอบเขตของงานเพื่อที่จะนำไปสู่คำตอบ และถือเป็นหัวใจของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดโดยใช้สถานการณ์และแนวทางการนำไปสู่คำตอบโดยครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อจัดโครงสร้างของการทำงานโดยครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้แนะนำเพื่อกำหนดโครงสร้างของการศึกษาอันประกอบด้วย

1. แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas)
2. ข้อเท็จจริง (Facts)
3. ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning issues)
4. แผนการดำเนินงาน (Action plan)

จากโครงสร้างของการศึกษาข้างต้นสามารถแสดงเป็นตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ดังตาราง 2 ดังนี้

แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (IDEAS)	ข้อเท็จจริง (FACTS)	ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (LEARNING ISSUES)	แผนการดำเนินงาน (ACTION PLAN)

ตารางที่ 2 โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ที่มา: Delisle. (1997). How to Use Problem-Based Learning in the Classroom. p.32.

ขั้นที่ 3 เข้าไปสู่ปัญหา (Visiting the problem) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการร่วมกันสำรวจปัญหาและร่วมกันอภิปรายเพื่อเติมลงไปในตารางโครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในขั้นที่ 2 หลังจากที่ผู้เรียนได้ใส่ข้อมูลจนครบจะเห็นว่าสิ่งที่ผู้เรียนรวบรวมมาเป็นข้อมูลที่ได้จากการคำถามต่างๆของพวกเขา และข้อมูลที่เติมในสองช่องสุดท้ายจะเป็นแนวทางหรือแผนการที่จะนำไปสู่รูปแบบการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนจะแบ่งหน้าที่ในการศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระแล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อกลุ่มจนกระทั่งได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่คอยแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่อาจช่วยเหลือนักเรียนได้ แต่ครูต้องไม่ให้คำตอบกับนักเรียน และหลังจากที่ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนและผู้เรียนก็จะร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 กลับเข้าสู่ปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the problem) หลังจากที่ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าเสร็จแล้ว จะมีการอภิปรายในชั้นเรียนและมีการกลับเข้าสู่ปัญหาอีกครั้ง โดยสิ่งแรกที่ครูผู้สอนต้องทำคือให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานการศึกษาค้นคว้าของพวกเขา และขณะที่แต่ละกลุ่มรายงาน ครูผู้สอนก็จะทำการประเมินแหล่งข้อมูลที่ผู้เรียนใช้ เวลาที่ใช้ และผลลัพธ์ทั้งหมดจากแผนการดำเนินงานของผู้เรียน ในขั้นตอนนี้แต่ละกลุ่มจะร่วมกันสังเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่ได้มานั้นเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอก็จะมีการกำหนดประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า และแผนการดำเนินงานอีกครั้งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้นำหนักของหลักฐานและเปรียบเทียบเทียบแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ เพราะว่าผู้เรียนจะต้องอธิบายและหาข้อมูลสนับสนุนแนวทางในการแก้ปัญหาของเขาเองด้วย ข้อเท็จจริงที่จะทำให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ มีความเชื่อถือ อีกทั้งผู้เรียนยังได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการพูดซึ่งทำให้เกิดความเชื่อถือ

ขั้นที่ 5 การผลิตผลงาน หรือการแสดงความสามารถ (Producing a product or performance) ในขั้นนี้จะนำความรู้ที่ได้มาจากการดำเนินงานตามแผนเพื่อผลิตผลงานหรือสรุปคำตอบของปัญหา และมีการนำเสนอในชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 การประเมินกระบวนการและปัญหา (Evaluating performance and the problem) ในขั้นตอนนี้ของการประเมินนี้ทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งการประเมินทักษะการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และการประเมินปัญหาที่นำมาใช้ด้วย

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp and Sage, 1998; citing Illinois Problem-Based Learning Network, 1996) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ ภูมิหลังของผู้เรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้จะให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหาที่มาก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เมื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร (What We Know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้ อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและเตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่สำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้าและแนวคิดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่ได้เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

ขั้นที่ 5 ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และเสนอข้อมูล ผู้เรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ ประการแรกเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผนและดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไรด้วย ประการที่สามเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 6 ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ากับปัญหาที่กำหนดไว้แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามาเนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด



ขั้นที่ 7 ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้เรารู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่มโดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 8 ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้มาอย่างไร และทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

ขั้นที่ 9 ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายการเรียนรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่ยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปยังขั้นก่อนหน้านั้น และเมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่ง ๆ แล้วจะกำหนดปัญหาใหม่และในแต่ละขั้นจะประกอบไปด้วยการประเมินการเรียนรู้ด้วยคณะอีทีอี (ETE Team, 2005) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. อ่านและวิเคราะห์ภาพปัญหา (Read and analysis the problem scenario) ตรวจสอบความเข้าใจโดยอภิปรายในกลุ่ม, ค้นหาองค์ประกอบหลักในสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหานั้น, กลุ่มจะต้องค้นหาข้อมูลที่จำเป็นอย่างกระฉับกระเฉงเพื่อแก้ปัญหา
2. ลงรายการสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (List what is known) เขียนทุกสิ่งที่รู้เกี่ยวกับสถานการณ์นี้, เริ่มด้วยข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์, เพิ่มเติมความรู้ที่สมาชิกกลุ่มนำมา (หรือสิ่งที่เพื่อนคิดว่ารู้แต่ไม่แน่ใจ)
3. พัฒนาข้อความปัญหา (Develop a problem statement) ข้อความปัญหาควรจะมาจากการวิเคราะห์ที่คุ้นเคย, เพียง 1-2 ประโยคก็ควรจะสามารถบอกได้ว่าสิ่งใดคือปัญหาที่กลุ่มกำลังแก้ไขค้นหา
4. ลงรายการสิ่งที่ต้องการจำเป็น (List what is needed) เตรียมรายการคำถามที่คิดว่าจะเป็นคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหา, จงบันทึกรายการที่สองชื่อว่า "สิ่งใดบ้างที่เราจำเป็นต้องรู้" คำถามสองสามแบบอาจเหมาะสม บางคำถามอาจกล่าวถึงมโนทัศน์ (Concepts) หรือหลักการ (Principles) ที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อที่จะกล่าวถึงสถานการณ์ บางคำถามอาจเป็นการต้องการข้อมูลเพิ่มเติมอีก คำถามเหล่านี้จะขึ้นำการค้นคว้าที่อาจค้นหาจากออนไลน์



5. ลงรายการปฏิบัติที่เป็นไปได้ (List possible actions) ลงรายการเสนอแนะ การแก้ปัญหาหรือสมมติฐานใต้หัวข้อที่ว่า "เราควรจะทำอะไร?" จงลงรายการการปฏิบัติที่จะกระทำ เช่น การถามผู้เชี่ยวชาญการหาข้อมูลจากออนไลน์ หรือการไปที่ห้องสมุด

6. วิเคราะห์ข้อมูล (Analyze information) วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมา, อาจจะต้องปรับข้อความปัญหาใหม่ หรืออาจแจกแจงข้อความปัญหานั้นอีกครั้ง, กลุ่มจะตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานเพื่ออธิบายปัญหา, บางปัญหาอาจไม่ต้องใช้สมมติฐาน แต่อาจใช้แก้ปัญหาเชิงเสนอแนะ หรือความเห็นเสนอแนะที่เหมาะสม (โดยอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่สืบค้นมา)

7. นำเสนอข้อค้นพบ (Present-Findings) เตรียมการรายงานที่ได้ทำเป็นข้อเสนอแนะการทำนาย การอ้างอิง หรือการแก้ไขปัญหานั้นที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูล และภูมิหลังของคุณ, จงเตรียมการที่จะสนับสนุนข้อเสนอแนะของคุณ

รูปแบบหนึ่งของ PBL นำเสนอโดย คณะอีทีอี (ETE Team, 2005) มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านและวิเคราะห์ภาพปัญหา (Read and analysis he problem scenario)

- ตรวจสอบความเข้าใจโดยอภิปรายในกลุ่ม
- ค้นหาองค์ประกอบหลักในสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหานั้น
- กลุ่มจะต้องค้นหาข้อมูลที่จำเป็นอย่างกระฉับกระเฉงเพื่อแก้ปัญหานั้น

2. ลงรายการสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (List what is known)

- เขียนทุกสิ่งที่รู้เกี่ยวกับสถานการณ์นี้
- เริ่มด้วยข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์
- เพิ่มเติมความรู้ที่สมาชิกกลุ่มนำมา (หรือสิ่งที่เพื่อนคิดว่ารู้แต่ไม่แน่ใจ)

3. พัฒนาข้อความปัญหา (Develop a problem statement)

- ข้อความปัญหาควรมาจากกาวิเคราะห์สิ่งที่คุณรู้
- เพียง 1-2 ประโยคก็ควรจะบอกได้ว่าสิ่งใดคือปัญหาที่กลุ่มกำลังแก้ไข/ค้นหา

4. ลงรายการสิ่งที่ต้องการจำเป็น (List what is needed)

- เตรียมรายการคำถามที่คิดว่าจะเป็นคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหานั้น
- จงบันทึกรายการที่สองชื่อว่า "สิ่งใดบ้างที่เราจำเป็นต้องรู้?"

คำถามสองสามแบบอาจเหมาะสม

- บางคำถามอาจกล่าวถึงมโนทัศน์ (Concepts) หรือหลักการ (Principles) ที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อที่จะกล่าวถึงสถานการณ์

- บางคำถามอาจเป็นการต้องการข้อมูลเพิ่มเติมอีก
- คำถามเหล่านี้จะขึ้นนำการค้นหาที่อาจค้นหาจากออนไลน์

5. ลงรายการปฏิบัติที่เป็นไปได้ (List possible actions)

- ลงรายการเสนอแนะ การแก้ปัญหาหรือสมมติฐานได้หัวข้อที่ว่า " เราควรจะทำอะไร " จงลงรายการการปฏิบัติที่จะกระทำ เช่น การถามผู้เชี่ยวชาญการหาข้อมูลจากออนไลน์ หรือ การไปที่ห้องสมุด

#### 6. วิเคราะห์ข้อมูล (Analyze information)

- วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมา  
 - อาจจะต้องปรับข้อความปัญหาใหม่ หรืออาจแจกแจงข้อความปัญหานั้นอีกครั้ง  
 - กลุ่มจะตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานเพื่ออธิบายปัญหา  
 - บางปัญหาอาจไม่ต้องใช้สมมติฐาน แต่อาจใช้แก้ปัญหาเชิงเสนอแนะ หรือความเห็นเสนอแนะก็เหมาะสม (โดยอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่สืบค้นมา)

#### 7. นำเสนอข้อค้นพบ (Present-Findings)

- เตรียมการรายงานที่ได้ทำเป็นข้อเสนอแนะการทำนาย การอ้างอิง หรือการแก้ไขปัญหานั้นเหมาะสม โดยใช้ข้อมูล และภูมิหลังของคุณ  
 - จงเตรียมการที่จะสนับสนุนข้อเสนอแนะของคุณ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

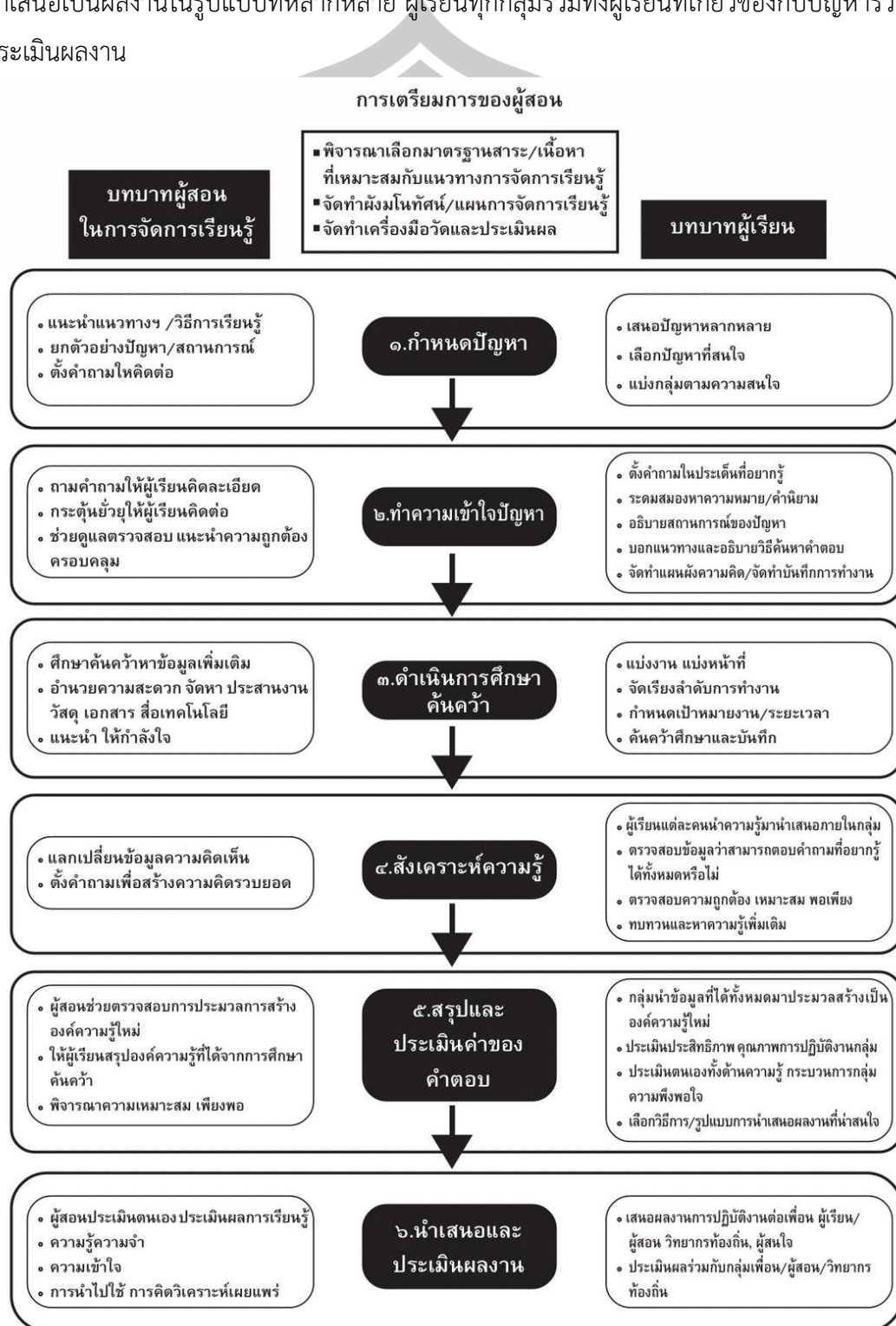
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรวมมือกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด เพียงพอกับการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่แล้วนำข้อมูลที่ไปตรวจสอบสมมติฐานและแก้ปัญหา ถ้าไม่เพียงพอกลุ่มจะต้องกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม แผนการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลแล้วดำเนินการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ก่อน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ที่มา: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550)

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหา เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยที่ปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเองสำหรับการวิจัยในครั้งนี้อย่างได้สรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

### 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยคำแนะนำสถานการณ์ต่างๆที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อาจเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นลักษณะของปัญหาอย่างกว้างๆ และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และเกิดความสนใจที่จะดำเนินการเพื่อหาคำตอบ

### 2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียน หรือยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดข้อสงสัย เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยครูผู้สอนจะกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

2.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และการดำเนินการตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

2.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกรูปวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม และแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 ขั้นเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของนักเรียนตามสภาพจริง

### 3. ขั้นสรุป

ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด รวมทั้งปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

### การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ความหมายของประสิทธิภาพ

มีนักวิชาการศึกษากล่าวถึงความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533) กล่าวถึงการประเมินสื่อการเรียนการสอนว่าเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพ และหาคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาหรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัย ด้วยเหตุนี้การประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า การวิจัยประเมิน (Evaluation Research)

เผชญิ กิจระการ (2544) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนว่า หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดไว้ ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้กล่าวไว้ว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ่มค่าที่สอดคล้องตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดกิจกรรมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

#### ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

มีนักวิชาการศึกษากล่าวถึงความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ ว่า ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of Process}$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)



1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของนักเรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการหรือทำรายงานกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2) ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียนและกาสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและ การประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 / E_2 =$  ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  มีค่าเท่าใดนั้น ครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งค่าได้เป็น 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์  $E_1 / E_2$  โดยมีความหมายดังนี้

$E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน ได้แก่ การทำโครงการหรือทำรายงานกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัดและประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### การหาประสิทธิภาพ

มีนักวิชาการศึกษากล่าวถึงความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

1) โดยใช้สูตร กระทำได้ดัดใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\left( \frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียน

$A$  คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชั้นรวมกัน



$N$  คือ จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

$B$  คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย  
ประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนการประเมิน  
งานสุดท้าย

$N$  คือ จำนวนนักเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะที่ประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตาราง แล้วจึงคำนวณหาค่า  $E_1 / E_2$

## 2) โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับค่า  $E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติกระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

การตีความหมายผลการคำนวณ หลังจากคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทาง ดังนี้ ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง =  $\pm 2.5$  นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่ถือว่า เป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% หากคะแนน  $E_1$  หรือ  $E_2$  ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนไม่สมดุลกันเช่น ค่า  $E_1$  มากกว่า  $E_2$  แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ หรือ หากค่า  $E_2$  มากกว่าค่า  $E_1$  แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องปรับแก้ หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การหาคะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยระหว่างเรียน
2. หาคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน
3. คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้ ( $E_1 / E_2$ )

1) หาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของนักเรียน โดยดูจากคะแนนระหว่างเรียนแต่ละชุดกิจกรรมแล้วนำมาหาประสิทธิภาพ

$$E_1 = \frac{\left( \frac{\sum X_1}{N} \right)}{A} \times 100$$

- เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X_1$  คือ ผลรวมของคะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่นักเรียนทำ  
 $A$  คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ  
 $N$  คือ จำนวนนักเรียน

2) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เป็นการประเมินพฤติกรรมหลังสิ้นสุดการเรียนของนักเรียน โดยดูจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แล้วนำมาหาประสิทธิภาพ

$$E_2 = \frac{\left( \frac{\sum X_2}{N} \right)}{B} \times 100$$

- เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum X_2$  คือ ผลรวมของคะแนนแบบฝึกหัดกิจกรรมที่นักเรียนทำ  
 $B$  คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้าย  
 $N$  คือ จำนวนนักเรียน

การกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เกินร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้ 90/90 ก็ควรได้ไม่ต่ำกว่า 85.5/85.5

จากการศึกษาวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยสูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ในการคำนวณหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกำหนดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาได้มาจากของคะแนนรวมเฉลี่ยจากงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน คิด

เป็นร้อยละ 30 ใบงานเดี่ยวรายบุคคล คิดเป็นร้อยละ 40 และแบบทดสอบย่อยหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 30 โดยต้องได้คะแนนรวมเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มาจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนรู้โดยทางการเรียนของนักเรียนทั้งหมดโดยต้องได้คะแนนรวมเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

### ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Bell (1978) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ใดๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใด ถ้าเอาใจใส่มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ในทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบด้วย

Krulik and Rudnick (1993) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา และคำตอบจะต้องเกี่ยวกับปริมาณในปัญหานั้นถึงแม้ว่าจะไม่ได้ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน แต่ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาวิธีการเพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นๆ ที่ต้องการ

Adams Ellis and Beeson (1997) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรืออธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลาสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิธกุล (2545) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ

คณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหาเอกลักษณ์ โดยปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบที่เกี่ยวกับตัวเลขหรือปริมาณ หรืออาจเป็นปัญหาที่กระบวนการในการแก้ปัญหาต้องนำความรู้หรือความเข้าใจประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ มาใช้

เวทฤทธิ อังกนะภัทรขจร (2555) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันทีแล้ว สถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไปปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอีกคนหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ใดๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ แต่ไม่สามารถหาคำตอบของสถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด ต้องใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์มาประมวลเข้าด้วยกันจึงจะสามารถหาคำตอบได้

#### **ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1980) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อจะให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความหมายที่ชัดเจนแต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Kennedy (1984) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงออกของบุคคลในการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (2000) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหา คือ การทำงานซึ่งยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบนักเรียนจะต้องใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่เหล่านั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องฝึกฝนบ่อยๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและ

ให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากปัญหาต่างๆ ได้
2. การแก้ปัญหานั้นได้เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่นๆ
3. ประยุกต์และดัดแปลงยุทธวิธีอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาได้
4. ควบคุมและพิจารณาบนกระบวนการการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

อัมพร ม้าคอง (2554) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้า ในการหาคำตอบของปัญหาการแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหาและกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบ

เวชฤทธิ์ อังกะษัทรขจร (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์มากบ้างน้อยบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นๆ

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหานั้นๆ ยิ่งไปกว่านั้นการแก้ปัญหไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ

### **ความสำคัญของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์**

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้



Fisher (1987) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่างๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิตทักษะการแก้ปัญหาจะส่งผลต่อทักษะอื่น ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และความคิดวิจารณ์ญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมองทำงานเป็นกลุ่มและใช้เครื่องมือหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

อัมพร ม้าคนอง (2554) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งและมักรวมทักษะอื่นๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญที่นักเรียนจะต้องฝึกฝน พัฒนาให้เกิดขึ้น รวมทั้งกลยุทธ์/ยุทธวิธี ในการแก้ปัญหามีหลายวิธีซึ่งการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ ปัญหาควรเลือกให้เหมาะสมกับปัญหา

ศศิธร แม่นสงวน (2556) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เสนอว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนมีระเบียบขั้นตอนในการคิด มีแนวคิดที่หลากหลาย และส่งเสริมกลยุทธ์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ รู้จักคิดอย่างเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### **ลักษณะของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี**

นักการศึกษาได้เสนอลักษณะของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ดังนี้

Nelson and Kirkpatrick (1975) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ดีสำหรับนักเรียน ดังนี้



1. ปัญหานั้นควรเป็นข้อพิสูจน์ที่แสดงถึงความเป็นจริงและความถูกต้อง
2. สถานการณ์ของปัญหาควรนำมาซึ่งสิ่งที่เป็นจริงหรือประยุกต์มาจากสิ่งที่เป็นจริง
3. ควรเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ
4. ควรให้นักเรียนสามารถนำปัญหามาเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปธรรมได้
5. ควรมียุทธศาสตร์ที่แตกต่างในการแก้ปัญหา
6. ลักษณะของปัญหาควรมีความเป็นไปได้
7. ลักษณะของปัญหาที่ให้นักเรียน มีความเชื่อว่าเขาสามารถแก้ปัญหาได้และรู้ว่าเมื่อใดจะ

ได้คำตอบ

Krulik and Rey (1980) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาที่นักเรียนพบบ่อยในห้องเรียน
2. ปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

และความสามารถในการแก้ปัญหา

จากลักษณะของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่าลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี หมายถึง ปัญหานั้นต้องมีความน่าสนใจ มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้เสนอกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1957) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และทำยสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผน

ให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เพื่อต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

Guilford (1971) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. เตรียมการ ได้แก่ การค้นหาว่าปัญหาคืออะไร
2. วิเคราะห์คือการพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา
3. เสนอทางแก้คือการหาวิธีการที่เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหามาแก้ไข
4. ตรวจสอบผลคือการพิจารณาผลลัพธ์ว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องหาวิธี

อื่นจนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการ

Marks and Printy (2003) กล่าวถึงกระบวนการสอนแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ค้นหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรและโจทย์ถามอะไร
2. ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ให้มา เพื่อนำไปสู่สิ่งที่โจทย์ต้องการหา
3. วิเคราะห์ข้อมูลและหาความสัมพันธ์เพื่อหาผลลัพธ์
4. ตรวจสอบความถูกต้อง

Krulik (1977) ได้สรุปกระบวนการในการสอนแก้ปัญหาให้ได้ผลดีควรเป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจว่า โจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรที่โจทย์บอกแล้วเขียนรูปหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกและข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบด้วยการคิดย้อนกลับว่าเราเคยพบปัญหาเช่นนี้มาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลายๆข้อ เพื่อหาทางทดสอบสมมติฐานนั้นๆ
3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นการตอบปัญหาที่ถูกต้องแน่นอนเพียงไร

Talton (1988) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านโจทย์

2. กำหนดว่าโจทย์ถามหาอะไร
3. กำหนดว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้
4. เลือกวิธีการแก้ปัญหา
5. ลงมือแก้ปัญหา

Sternberg (1999) ได้กล่าวถึงกระบวนการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา เพื่อกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงก่อน
2. การจำกัดความของปัญหา เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้ว เราจำเป็นต้องให้คำจำกัดความของปัญหา เพื่อจะได้ลดความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา
3. การสร้างกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นขั้นตอนการวางแผนกลยุทธ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาให้เห็นเป็นขั้นตอน เพื่อที่จะสามารถนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา
4. การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ
5. การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหา จึงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย
6. การตรวจสอบการแก้ปัญหา การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพหรือไม่ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหายอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่างๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้อง
7. การประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังจากการแก้ปัญหาสิ้นสุดลง ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จและทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานที่ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหากลกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ ยังอาศัยทักษะอื่นๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพตาราง การสังเกต หาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ทำได้ โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวนหรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์มาช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหานั้นๆ โดยพิจารณาถึงเหตุผลและหาหนทางที่จะ
3. วางแผนแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำถามถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

จากกระบวนการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนหลักอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปัญหานั้นว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร แล้วเขียนอธิบายด้วยประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองได้ เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลสำคัญสำหรับการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ โดยการนำทฤษฎี หลักการ กฎ สูตร หรือนิยาม ที่เรียนรู้มาเพื่อเลือกความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหารวมถึงกำหนดแนวทางหรือลำดับขั้นที่นำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์และใช้เหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางหรือวิธีการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้

วางแผนไว้ จนกระทั่งนำไปสู่การได้คำตอบ ชั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ หมายถึง ความสามารถในการสรุปคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้องและสมเหตุสมผลกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่

### กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการทำความเข้าใจปัญหาจะต้องสนใจข้อมูลที่มีความสำคัญที่จะนำไปใช้ในการสร้างตัวแทนของปัญหา กรณีที่ปัญหานั้นเป็นนามธรรมเป็นการยากที่จะจำข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา จึงจำเป็นต้องหาวิธีสร้างตัวแทนของปัญหาจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และสิ่งนั้นจะต้องแสดงถึงข้อมูลที่สำคัญของปัญหา ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้เสนอกฎยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Kennady (1984) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ยุทธวิธีหาแบบรูป (Look for a Pattern) ยุทธวิธีนี้จะพิจารณาแบบรูปของส่วนแรกในลำดับของจำนวนหรือข้อมูลที่ให้มาก่อนแล้วจึงค้นหาไปอีก
2. ยุทธวิธีวิเคราะห์ให้เป็นปัญหาย่อย ๆ (Identify a Sub Goal) ในการวางแผนแก้ปัญหาบางปัญหา คำตอบของปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคำตอบของปัญหาที่คล้ายกันมาก ๆ หรือ ที่เคยพบมาแล้วอาจกลายเป็นเป้าหมายย่อย ๆ ของเป้าหมายพื้นฐานในการแก้ปัญหานั้นได้
3. ยุทธวิธีคิดย้อนหลัง (Work Backward) ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้น ถ้าเริ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้าย และทำย้อนกลับ
4. ยุทธวิธีสร้างแผนภาพ (Draw a Diagram) การวาดแผนภาพเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาในวิชาเรขาคณิต จะสร้างรูปเพื่อการเข้าใจซึ่งจำเป็นในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางเรขาคณิตก็สามารถใช้การวาดรูปในการแก้ปัญหาได้ ยุทธวิธีนี้มีคุณค่าและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นวิธีการอันชาญฉลาดในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล
5. การวาดภาพ กราฟและตาราง (Drawing Pictures, Graphs, and Table) ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยาก หรือปัญหาที่เป็นนามธรรม การวาดภาพ กราฟและตาราง เป็นการแสดงข้อมูลเชิงจำนวนให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันทีในการแก้ปัญหาจะใช้ยุทธวิธีสร้างตารางเพื่อ
  - 5.1 แจ้งกรณีที่เป็นไปไม่ได้ทั้งหมด
  - 5.2 แจ้งกรณีบางกรณีที่เป็นและเพียงพอ
  - 5.3 หาความสัมพันธ์ของข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไป และ
  - 5.4 หานัยทั่วไปของความสัมพันธ์



6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) ในขั้นแรกจะเดาคำตอบ และใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้ แล้วตรวจสอบคำตอบ ถ้าการเดาครั้งนั้นไม่ถูก ขั้นต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้น แล้วเดาต่อไป

7. ตรวจสอบว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) บางครั้งข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอมีบางส่วนขาดหายไป

8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) ปัญหา บางปัญหา มีทั้งข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น ผู้เรียนต้องตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อที่จะให้ข้อมูล นั้นแคบลงแทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีความหมาย

9. พัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equations) สูตรที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์โดยการแทนจำนวนลงในสูตรเพื่อหาคำตอบ

10. เขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting) การเขียนแผนภูมิสายงานจะช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งแผนภูมิสายงานหรือผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอน ที่ต้องดำเนินงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปแก้ปัญหา

11. ยุทธวิธีการพิจารณากรณีที่ง่ายกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ (Simplifying the Problem) เป็นการพิจารณาสถานการณ์ที่ซับซ้อนโดยเริ่มพิจารณาจากกรณีง่าย ๆ ของปัญหานั้นก่อนหรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ เพื่อลดระดับความซับซ้อนลงและแก้ปัญหาจากกรณีที่ง่าย ๆ นั้นก่อนแล้วนำความคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้

12. ยุทธวิธีแจงกรณีเป็นไปได้ (Account for all Possibilities) ยุทธวิธีนี้ ผู้เรียนจะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบ ผู้เรียนอาจจะแจงความเป็นไปได้ทั้งหมด โดยนำมาเขียนเป็นรายการหรือสร้างตารางเหมาะสำหรับปัญหาที่มีจำนวนความเป็นไปได้ไม่มากนัก

13. เปลี่ยนมุมมองของปัญหา (Change your Point of View) ปัญหาบางปัญหา ต้องการเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่ในใจหรือหยุดความคิดนั้น ดังนั้น ต้องมองภาพสถานการณ์นั้นด้วยวิธีใหม่

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. กลยุทธ์เดาและตรวจสอบคำตอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างที่ปัญหา กำหนดแล้วคาดเดาคำตอบของปัญหา หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยพื้นฐานของเหตุผลจากการคาดเดาครั้งแรกๆ

2. กลยุทธ์การวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหา มีความเข้าใจปัญหาแจ่มชัดขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และสามารถกำหนดแนวในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วขึ้น



3. กลยุทธ์การสร้างตาราง เป็นการแจกแจงกรณีต่างๆ ที่เป็นไปได้ของสถานการณ์ที่ปัญหากำหนด โดยนำมาเขียนในรูปของตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูล ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา

4. กลยุทธ์ใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า ซึ่งจะเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณโดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ แล้วศึกษาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์นั้น

5. กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ เป็นการศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ แล้ววิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นแล้วคาดเดาคำตอบ และสรุปเป็นรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ของข้อมูลเหล่านั้นทำให้ได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ

6. กลยุทธ์แบ่งกรณี เป็นการแบ่งปัญหาออกเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ทำให้แต่ละกรณีมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้ว นำมาพิจารณาหาคำตอบของทุกกรณีรวมกันจะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา

7. กลยุทธ์การใช้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหาคำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผลซึ่งต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

8. กลยุทธ์สร้างปัญหาขึ้นใหม่ เป็นการสร้างปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิมแต่มีความยุ่งยากน้อยกว่า ตลอดจนแบ่งปัญหาเดิมออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิมจะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเดิม

9. กลยุทธ์สร้างแบบจำลอง เป็นการทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น เป็นการสื่อที่เป็นรูปธรรมมาแสดงสถานการณ์ปัญหา และรวมไปถึงใช้สื่อในการแก้ปัญหา

10. กลยุทธ์ทำย้อนกลับ ปัญหาบางชนิดสามารถแก้ไขได้ง่ายกว่าถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้ายแล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลยุทธ์ลองย้อนกลับใช้กระบวนการ การคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนด

เสรี ทองลอย (2549) ได้สรุปยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญ ดังนี้

1. ยุทธวิธีหาแบบรูป ยุทธวิธีนี้จะพิจารณาแบบรูปของส่วนแรกในลำดับของสิ่งที่มาก่อนแล้วใช้แบบรูปที่หามาได้ในการหาพจน์ถัดไป

2. ยุทธวิธีสร้างตาราง ใช้ตารางในการรวบรวมข้อมูลเพื่อช่วยให้เห็นรูปแบบหรือใช้ตารางในการพิจารณากรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหานั้น

3. ยุทธวิธีพิจารณาปัญหาที่เกี่ยวข้อง เป็นการค้นหาปัญหาที่คล้ายกันซึ่งเคยแก้มาก่อนช่วยในการแก้ปัญหาใหม่ที่เจอ

4. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้ายแล้วทำย้อนกลับ

5. ยุทธวิธีการเขียนสมการ ยุทธวิธีนี้ใช้ความรู้ทางพีชคณิต โดยสร้างสมการให้สอดคล้องกับปัญหาแล้วดำเนินการเดาครั้งนั้นไม่ถูก ขึ้นต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป

6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้แล้วตรวจคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป

7. การวาดภาพ ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้มองเห็นภาพจากปัญหาที่ยูกยากหรือปัญหาที่เป็นนามธรรมทำให้ปัญหานั้นดูง่ายขึ้นและเป็นรูปธรรมมากขึ้น

8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก ปัญหาบางปัญหาให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นผู้แก้ปัญหาก็ควรตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อทำให้ข้อมูลนั้นแคบลง

9. ลงมือแก้ปัญหานั้นที่ที่พบปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาลงมือทำให้เห็นขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น

10. เปลี่ยนปัญหาที่ยากให้เป็นปัญหาที่ง่ายกว่า โดยการแทนจำนวนน้อยๆ ที่สามารถคำนวณได้ ผู้แก้ปัญหานั้นต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้ก่อน เมื่อค้นพบวิธีการแก้ปัญหานั้นง่ายแล้วจึงนำวิธีแก้ปัญหานั้นมาใช้กับปัญหาที่ยาก

11. พิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้ ยุทธวิธีนี้จะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบ ซึ่งอาจจะแจ้งความเป็นไปได้ทั้งหมดโดยนำมาเขียนเป็นรายการ สร้างตาราง หรือสร้างแผนภาพต้นไม้ ซึ่งยุทธวิธีนี้เหมาะสำหรับจำนวนความเป็นไปได้ที่ไม่มากนัก

12. เปลี่ยนมุมมองของปัญหา ปัญหาบางปัญหาต้องการให้เปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่ในใจหรือหยุดคิดความคิดนั้น ดังนั้นต้องมองภาพสถานการณ์นั้นด้วยวิธีใหม่

13. ยุทธวิธีการใช้เหตุผล เป็นการนำข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาประมวลเข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นสาเหตุบังคับนำไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา

14. ยุทธวิธีการพิจารณากรณีที่ยากกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการพิจารณาปัญหาหรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ เพื่อลดระดับความซับซ้อนลงและแก้ปัญหานั้นจากกรณีที่ยากๆ นั้นก่อนแล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหานั้นจากกรณีที่ยากๆ นั้นก่อนแล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหานั้นที่กำหนดให้

15. ยุทธวิธีการใช้แบบจำลอง เป็นการสร้างแบบจำลองแทนปัญหาโดยใช้ของจริงรูปภาพหรือใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้นและช่วยกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น การสร้างแบบจำลองของปัญหาจะทำให้เข้าใจแนวคิดการดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหานั้น

จากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่ากลยุทธ์ในการแก้ปัญหานั้นมีหลากหลาย เช่น การภาพหรือแผนภาพ การค้นหาแบบรูป การสร้างตาราง การคาดเดาและตรวจสอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละกลวิธีให้เหมาะสม จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### **ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

สิ่งที่มีความสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ปัจจัยที่ทำให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Clyde (1967) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยสรุป ได้แก่ วุฒิภาวะ ประสบการณ์และความสามารถในการอ่านของนักเรียน

Henny (1971) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่ามีปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
2. ความเข้าใจแนวคิดของปัญหา
3. การตีความของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. การคิดคำนวณที่ถูกต้อง

Adams Leslie and Beeson (1977) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. สติปัญญา
2. การอ่าน
3. ทักษะพื้นฐาน

Heimer and Trueblood (1977) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์จะช่วยให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
2. ทักษะการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

Cruikshank and Sheffield (2000) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์
3. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง
4. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. ความสามารถทางสมองของนักเรียน

จากปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน
2. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล
3. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
4. วิธีสอนของครูและเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Bitter (1989) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกโจทย์ที่น่าสนใจมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน โดยมีการลำดับความยากง่าย และต้องไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน
2. ผู้สอนควรแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการแก้ปัญหา
3. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม
4. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย
5. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน
6. ผู้สอนควรฝึกลักษณะโจทย์ที่คล้ายๆ กัน และควรให้คำแนะนำสำหรับโจทย์ที่มีความยากและมีลักษณะเฉพาะ

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (1991) เสนอแนวทางการจัดการสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้

1. สร้างบรรยากาศที่ให้ผู้เรียนยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิดของผู้เรียน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า ในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา
2. การวางแผนแก้ปัญหา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ

อัมพร ม้าคนอง (2562) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via Problem Solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใดๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์แก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ
2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้
3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about Problem Solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เสนอว่า เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหามากมายไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง การเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา และใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่

กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน และเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมไปใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกัน สร้างบรรยากาศที่ให้ผู้เรียนยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิดของผู้เรียน

### การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการวัดผลทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำข้อสอบอัตนัย จำเป็นต้องให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการคิดคำนวณตั้งแต่เริ่มจนถึงขั้นแก้ปัญหาสำเร็จ จะต้องให้คะแนนทุกขั้นตอน การที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง 100% ย่อมสมควรได้คะแนนตามความถูกต้องลดหลั่นกันตามความเหมาะสม ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้เสนอการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เสนอแนวคิดว่าครูและนักเรียนอาจารย์ร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจความถูกต้อง ซึ่งผลที่ได้จากการแก้ปัญหาก็เป็นข้อมูลที่ครูหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ใช้ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนได้โดยตรง ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบวิเคราะห์ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง



รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ อย่างถูกต้อง
	2	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ ได้อย่างไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ ถูกต้อง
	1	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก คู่มือวัดประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 104-106), โดยสถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์

จากเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น พบว่าถ้าครูผู้สอนนำเกณฑ์ไปใช้ในการพิจารณา  
ประเมินผลการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนเองก็จะมีมาตรฐานในการให้คะแนน มี  
เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ตัดสินคุณภาพชิ้นงานอย่างมีเหตุผล นักเรียนจะได้รู้ถึง  
ข้อผิดพลาดของตนเอง และนักเรียนก็จะได้รับความเป็นธรรมมากขึ้น สรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมิน  
ความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ตาม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี(2555) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การทำ  
ความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การใช้วิธีการแก้ปัญหา และ สรุปคำตอบ โดยผู้วิจัยได้ใช้  
เกณฑ์ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2  
และ 3 ผู้วิจัยกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาตามน้ำหนักของเนื้อหาและความเหมาะสม

#### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนที่มีความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้เพราะจะเป็นตัวชี้ให้  
ทราบว่าการเรียนรู้ที่ผ่านของผู้เรียนประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ทั้งครูและผู้เรียนจะต้อง

ปรับปรุงพัฒนาในส่วนใดบ้าง โดยจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนรู้ คือการพัฒนาให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Wilson (อ้างถึงใน นิภา เมธาวีชัย, 2536) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิสัย ตามกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy ไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยามเป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ซึ่งคำถามที่วัดความสามารถในด้านนี้จะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องการการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคำนวณ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา ซึ่งคำถามที่วัดความสามารถในด้านนี้จะต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับความคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมที่ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่าง ๆ ไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms)

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผลเป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลขข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรเป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียน ต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมโนติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว พิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

Good (1973) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับ หรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษา โดยปกติวัดคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบ หรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในการเข้าถึงความรู้ทางวิชาการที่เป็นผลจากการเรียนการสอนในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของรายวิชา สามารถพิจารณาจากคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือคะแนนจากงานที่ครูได้รับมอบหมายหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

#### **แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ระดับความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนในการเข้าถึงความรู้ทางวิชาการที่เป็นผลจากการเรียนในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของรายวิชา สามารถพิจารณาจากคะแนนจากแบบทดสอบหรือคะแนนจากงานที่ครูได้รับมอบหมายหรือทั้งสองอย่างรวมกัน" จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวจะได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจสามารถวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบหรือคะแนนจากงานที่ครูมอบหมาย มีนักวิชาการให้แนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ยกตัวอย่างเช่น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม หรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการสอบวัดที่เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่องใดนั้นมีไม่เท่ากัน การทดสอบแบบนี้จะยึดคนส่วนกลุ่มคะแนนจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วยข้อสอบฉบับเดียวกันจุดมุ่งหมายของการสอบแบบนี้ก็เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หรือการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ยึดความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กล่าวคือ ยึดหลักในการเรียนการสอนนั้น จะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบ ทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะต่างกันก็ตามการทดสอบแบบอิงเกณฑ์จึงมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้น แล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้ จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ จุดมุ่งหมายของการทดสอบแบบนี้ จึงเป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจให้มีการเรียนซ่อมเสริม

นิยวรรณ จันท์แก้ว (2551) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดสอบเป็นกระบวนการสำคัญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดสอบจะมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ แบ่งเป็น

1. การทดสอบก่อนสอนหรือทดสอบเพื่อจัดตำแหน่ง (Placement Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสำรวจความพร้อมหรือทดสอบเพื่อวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนการเรียนการสอน

2. การทดสอบย่อย (Formative Testing) เป็นการสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น โดยทำการทดสอบระหว่างดำเนินการสอน เพื่อสำรวจความรู้ความสามารถทดสอบ เพื่อวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะเรียนในหน่วยการเรียนต่อไปหรือไม่

3. การทดสอบรวมหรือการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียน (Summative Testing) เป็นการทดสอบเพื่อสรุปผลการเรียนหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้กล่าวว่า วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหาเป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า “ข้อสอบ” เป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้รับความนิยมน้อย่างกว้างขวางทุกระดับชั้น ข้อสอบมี 2 แบบได้แก่

### 2.1 ข้อสอบแบบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัย (Subjective test) เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนได้แสดงวิธีทำ หรือเรียบเรียงความรู้ความคิด แล้วคัดเลือกความคิดสำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องมาเขียนคำตอบให้ครอบคลุม ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีคำตอบแน่นอน เช่น การเขียนอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล ข้อสอบอัตนัยที่ดีเป็นข้อสอบที่มีคุณค่า ช่วยให้ครูทราบกระบวนการคิดของนักเรียน เช่น การจัดระเบียบและโครงสร้าง ความสามารถในการเขียน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้ในการวัดความรู้และความคิดระดับสูงได้ดี แต่จุดด้อยของข้อสอบแบบอัตนัยอยู่ตรง "การตรวจให้คะแนน" เนื่องจากต้องใช้เวลาในการตรวจมากและความเที่ยงตรงในการให้คะแนนทำได้ยาก ดังนั้นครูจะต้องมีเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ชัดเจนและเป็นระบบ ในการตรวจให้คะแนนครูควรตรวจข้อใดข้อหนึ่งให้เสร็จทุกคนก่อนใช้ทดสอบอีกแล้วค่อยตรวจข้อสอบข้อต่อไป

ข้อสอบอัตนัยควรใช้เมื่อ

- 1) นักเรียนที่จะทดสอบมีจำนวนน้อยและไม่นำข้อสอบนั้นกลับมาใช้สอบอีก
- 2) ครูต้องส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะการเขียน การแสดงวิธีทำ เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดหรือวิธีการของตนเอง
- 3) เวลาในการออกข้อสอบน้อยกว่าเวลาในการตรวจข้อสอบ

### 2.2 ข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบปรนัย (Objective test) เป็นข้อสอบที่มีคำตอบแน่นอน นักเรียนคิดและเขียนคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ข้อสอบมีลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือ มากกว่าหนึ่งลักษณะคละกันได้แก่ ข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง (Completion type) โดยเป็นคำตอบแน่นอนข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเขียนเครื่องหมายถูกหรือเครื่องหมายผิดหน้าข้อความที่กำหนดให้ (True false type) ข้อสอบจับคู่ (Matching type) และข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Multiple choice type) หากเปรียบเทียบกับข้อสอบอัตนัย ข้อสอบปรนัยเป็นข้อสอบที่ใช้เวลาในการตรวจน้อย ครูสามารถตรวจได้ง่าย ให้คะแนนเป็นที่น่าเชื่อถือและเที่ยงตรง แต่ข้อสอบประเภทนี้มีจุดด้อยคือ "การวัดกระบวนการคิดของนักเรียน" เพราะให้นักเรียนเขียนคำตอบหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ไม่ได้เขียนอธิบายกระบวนการคิดหรือวิธีการค้นหาคำตอบของนักเรียน

ข้อสอบปรนัยควรใช้เมื่อ

- 1) กลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนมากและแบบทดสอบนั้นอาจนำกลับมา
- 2) ต้องการได้คะแนนที่มีความเชื่อถือได้



3) ต้องการการประเมินผลที่ค่อนข้างยุติธรรมและไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

4) ครูมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการสร้างข้อสอบได้ชัดเจนมากกว่าที่จะตรวจข้อสอบอัตรนี้ได้อย่างยุติธรรม

จากที่กล่าวมาสรุปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้นสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหาตามความมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำข้อสอบ ครูควรคำนึงถึงรูปแบบของข้อสอบ ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบ การนำข้อสอบไปใช้และการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตลอดจนต้องใช้วิจารณ์ญาณในการเลือกใช้ข้อสอบให้เหมาะสมด้วย เช่น ในการสอบคัดเลือก ซึ่งกลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีเป็นจำนวนมากและใช้เวลาในการสอบน้อย ข้อสอบที่ใช้ควรเป็นข้อสอบปรนัย และถ้าต้องการวัดกระบวนการคิดของนักเรียนเพิ่ม อาจใช้ข้อสอบแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบสั้น ๆ ด้วยก็ได้

#### **การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด(2545) ได้อธิบายถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม หรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อความและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อความรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน

4. เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ตัวถูกตัวลงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองนำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงนำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

เนื่องจากข้อสอบข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดจึงมีผู้เสนอแนะหลักการสร้างไว้หลายท่าน ซึ่งวิเชียร วิเชียร เกตุสิงห์ (2530) ได้สรุปหลักของ ธอร์นโด้ เฮกเกน และชวาล แพร์ตกุล รวบรวมไว้ดังนี้

1. ควรใช้ตัวนำ (Stem) ให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ถ้าจะใช้แบบให้ต่อกี่ให้ต่อกันให้สนิททุกตัวเลือก

2. พยายามใช้ตัวเลือกสั้น ๆ โดยตัดคำซ้ำออก หรือนำคำซ้ำไปไว้ในตัวคำถามก็ได้

3. ถ้าไม่จำเป็นแล้วไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นก็ควรแสดงให้เห็นชัดว่าเป็นคำถามแบบปฏิเสธ

4. เขียนตัวคำถามให้ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจว่าถามอะไร และตัวเลือกก็ควรเป็นคำตอบที่ตรงคำถาม กล่าวคือ ทั้งตัวคำถามและตัวลงไปกันอย่างเหมาะสมนั่นเอง

5. ตัวเลือกที่ใช้เป็นตัวลงต้องมีเหตุผลพอที่จะเป็นตัวลงได้กล่าวคือ ถ้าเด็กไม่รู้จริงเลือกตอบข้อเหล่านั้น ไม่ใช่ผิดจนเห็นได้ชัด

6. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยในตัวคำถาม ข้อความใดที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย

7. อย่าพยายามใช้ตัวเลือกที่ผูกพันกัน เช่น ข้อหนึ่งเกี่ยวกันไปถึงข้ออื่นหรือมีความหมายคลุมไปถึงข้ออื่นด้วย

8. ระวังการใช้ตัวเลือกปลายเปิด (Open End) เช่น “ไม่มีข้อมูลใดถูก” หรือ “ผิดทุกข้อ” ถ้าจะใช้ก็ใช้ให้เหมาะสม คือ ให้มีโอกาสเป็นข้อถูกด้วยและถ้าเป็นตัวลวง ก็ต้องมีคุณค่าพอที่เด็กไม่รู้จริงอาจเลือกตอบด้วย และที่ต้องระวังเป็นพิเศษคือ อย่าใช้กับข้อสอบที่มีคำตอบที่ไม่ถูกร้อยละ 100 เป็นอันขาด

9. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก หรือปริมาณที่บอกความมากน้อยสูงต่ำทั้งนี้ เพื่อให้สะดวกสำหรับนักเรียนที่จะหาคำตอบ

10. พยายามกระจายตัวถูกให้อยู่คละกัน คือ ให้ตัวถูกอยู่ ข้อ ก. บ้าง ข. บ้าง ค. บ้าง ง. บ้าง และ จ. บ้าง หรืออย่าเรียงลำดับอย่างมีระบบทางที่ดีควรเรียงตามข้อ 9 หรือเรียงตามความสั้นยาวของตัวเลือกจะได้เป็นการกระจายตัวถูกไปในตัวด้วย

11. ภาษาที่ใช้ในการเขียนคำถามและตัวเลือกควรให้ความง่ายพอเหมาะกับนักเรียน

12. ข้อหนึ่ง ๆ ควรให้มีตัวเลือก 4-5 ตัว (ยกเว้นเด็กที่ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อาจใช้ตัวเลือก 3 ตัวก็ได้) การใช้ตัวเลือกมากจะช่วยให้โอกาสที่จะเดาถูกลดน้อยลง

13. อย่าแนะนำคำตอบด้วยวิธีใดก็ตาม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หลักการสร้างแบบทดสอบจะต้องเป็นเขียนตัวคำถามให้ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจว่าถามอะไร ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัย ไม่ควรใช้ตัวเลือกที่ผูกพันกันกระจายตัวถูกให้อยู่คละกัน ตัวเลือกที่ใช้เป็นตัวลวงต้องมีเหตุผลพอที่จะเป็นตัวลวงได้

## ความพึงพอใจในการเรียนรู้

### ความหมายของความพึงพอใจ

คำว่า "ความพึงพอใจ" ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Satisfaction" มีความหมายโดยทั่ว ๆ ไปว่า ความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด และมีนักวิชาการและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ ไว้ ยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

ปราณี แสนสามารถ (2557) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อความต้องการที่มีอยู่ของบุคคลนั้นบรรลุผล หรือได้รับการตอบสนอง

กมลพิไล อมรินทร์ (2556) หมายความว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่า ความพึงพอใจเป็นขบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน แต่สามารถสังเกตได้ว่า มีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรม การที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจต้องใช้งบจ่ายและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

โกสุม เรื่องศรี (2554) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก (Feeling มีความสุข เมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย (Goal) ตามต้องการ (Wants) หรือ ตามแรงจูงใจ (Motivation)

โกสุม เรื่องศรี (2554) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจว่า ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคล ที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก

ชัชวาลย์ รัตนสวนจิก (2556) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และหาสิ่งต้องการมาตอบสนอง

จากความหมายที่นักวิชาการและนักจิตวิทยาได้ให้ไว้ พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางบวก หรือ มีความสุข เมื่อความต้องการ (Wants) จุดมุ่งหมาย (Goal) หรือแรงจูงใจ (Motivation) ของบุคคลนั้น ๆ ได้รับการตอบสนองหรือประสบความสำเร็จ ความพึงพอใจไม่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน แต่สามารถสังเกตได้ว่ามีหรือไม่มี ความพึงพอใจจากพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ และบุคคลจะเกิดความพึงพอใจได้จะต้องมีปัจจัยหรือสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

#### แนวทางการวัดความพึงพอใจ

จากความหมายของความพึงพอใจ ความพึงพอใจ ไม่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน แต่สามารถสังเกตได้ว่ามีหรือไม่มี ความพึงพอใจจากพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ และบุคคลจะเกิดความพึงพอใจได้จะต้องมีปัจจัยหรือสาเหตุของความพึงพอใจนั้น มีนักวิชาการได้เสนอเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจ ยกตัวอย่างเช่น

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยเขียนเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หากมีกลุ่มตัวอย่างที่อ่านหนังสือไม่ได้ อาจใช้วิธีสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยมใช้สอบถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. โครงสร้างแบบสอบถาม

ส่วนประกอบของแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และ ข้อคำถาม มีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีตอบแบบสอบถามพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามล่วงหน้า และระบุเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา เป็นต้น

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

## 2. รูปแบบของแบบสอบถาม

ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด หรือปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมด หรือ แบบปลายปิดทั้งหมด หรือ แบบผสมกันก็ได้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open - Ended Form) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามแบบปลายปิด (Closed Form) เป็นข้อคำถามที่มีคำตอบให้ผู้ตอบเขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความหรือตรงช่องที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความเห็นของตนเองมีหลายแบบได้แก่

(1) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

(2) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

(3) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ

(4) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจในใฝ่สัมฤทธิ์ ฯลฯ โดยให้ผู้ตอบตอบตามระดับความคิดเห็นของตนเอง

(5) แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

(6) แบบให้เรียงลำดับ ความสำคัญ โดยให้ผู้ตอบเขียนเรียงลำดับความชอบ หรือความคิดเห็นต่อสิ่งนั้น ๆ

(7) แบบเติมคำตอบสั้น ๆ ลงในช่องว่าง คำตอบที่เติมมีความเฉพาะเจาะจง

## 3. หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างข้อคำถามให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้าง

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย และไม่ให้ความร่วมมือ



3.5 ให้ผู้ตอบคำถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้คำถามแบบปลายปิดผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่เขียนเครื่องหมายในการตอบแบบสอบถาม

3.6 สร้างคำถามให้มีลักษณะดี กล่าวคือ มีลักษณะดังนี้

- (1) ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
- (2) ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีคำฟุ่มเฟือย
- (3) เป็นข้อความที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงระดับสติปัญญา การศึกษาและความสนใจของผู้ตอบแบบสอบถาม
- (4) แต่ละข้อควรถามเพียงประเด็นเดียว
- (5) หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง หรือ หลายคำตอบ
- (6) หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้
- (7) หลีกเลี่ยงคำถามที่ผู้ตอบตีความหมายแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวยหรือจน ใ้ง หรือ ฉลาด เป็นต้น
- (8) ไม่ใช่คำถามที่ชี้แนะให้ผู้ตอบ ตอบตามแนวทางหนึ่งแนวทางใด
- (9) ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบมีความอึดอัดใจที่จะตอบคำถาม
- (10) ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือ วัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า
- (11) ไม่ถามเรื่องที่เป็นความลับของผู้ตอบแบบสอบถาม
- (12) คำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนเอาไว้ตอนแรกสามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริง ตามความคิดเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เติม

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### งานวิจัยในประเทศ

ปาหนัน กองคำ (2561) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ใน



การวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 6 แผน และ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าคงที่ (t-test for one samples) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิสริยาภรณ์ เสวตรพนิต (2560) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่น 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .012 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รมิดา จันพูน (2562) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทุ่งช้าง จังหวัดน่าน จำนวน 1

ห้องเรียน จำนวน 29 คน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่มจาก 3 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องถูกจัดแบบความสามารถ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 12 คาบ โดยใช้แบบแผนของการวิจัยเป็นแบบ The one-group posttest-only design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เท่ากับ 30.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.49 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ดัชนีประสิทธิผลรายกลุ่มของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.76 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.5 และ 3) นักเรียนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมดมีค่าดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลมากกว่า 0.5

นวพันธ์ เถาะรอด (2563) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS จำนวน 6 แผน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .877 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัศวิน ดวงจิตร (2563) ได้ศึกษา ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซี



อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70  
 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 4) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

นิภาพร บุตรระมะ (2564) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหินโงมพิทยาคม จำนวน 52 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 31.15 และ 30.77 ตามลำดับ ส่วนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.19 และ 70.29 ตามลำดับ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 38.85 และ 39.23 ตามลำดับ ส่วนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.38 และ 69.74 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

บุญสนอง วิเศษสาร (2562) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และ 3) ศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการ



จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และแบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่ (dependent samples t - test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .57 เมื่อ พิจารณารายด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศ และ น้อยที่สุดคือด้านประโยชน์ที่ได้รับโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32, 4.31 และ 4.21 ตามลำดับ

#### งานวิจัยต่างประเทศ

IK Darma (2018) ได้ศึกษา ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับรูปแบบการเรียนรู้ทั่วไป และความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ใช้รูปแบบการประเมินตามความเป็นจริงและแบบเดิม การวิจัยดำเนินการในโพลีเทคนิครัฐบาห์ลี โดยใช้การออกแบบแฟกทอเรียลทดลองแบบ 2x2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนจำนวน 110 คน ข้อมูลถูกรวบรวมโดยใช้การทดสอบที่ตรวจสอบความถูกต้องทางทฤษฎีและเชิงประจักษ์ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือโดยใช้แนวทางของ Aiken เกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหาของเทคนิคและการวิเคราะห์รายการ จากนั้นจึงวิเคราะห์โดยใช้ anova stylistic ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและรูปแบบการประเมินจริงได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ ทั้งในด้านความเข้าใจแนวคิดและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงให้เห็นอย่างมีนัยสำคัญว่า 1) มีความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ 2) มีความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยแบบประเมินจริงและ

แบบประเมินธรรมดา เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การทำงานร่วมกัน ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและรูปแบบการประเมินตามความเป็นจริงถือได้ว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งในชั้นเรียน

USMAN (2021) ได้ศึกษา ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขคณิตทางสังคม การวิจัยนี้ดำเนินการที่ SMP Negeri 2 Limboto ด้วยวิธีการทดลองแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 2 ห้องเรียน กลุ่มละ 20 คน โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม รูปแบบการวิจัยที่ใช้เป็นแบบกลุ่มควบคุมก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ และเทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ คือ การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาในรูปแบบของการเขียนเรียงความ การวิเคราะห์เชิงอนุมานในการศึกษานี้โดยใช้การทดสอบ ANCOVA ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ทางตรง

JANNAH (2021) ได้ศึกษา ผลของแบบจำลอง PBL ต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในห้องเรียน 11 เมือง MAN Pekanbaru จากการศึกษาเบื้องต้นระบุว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในเมือง MAN Pekanbaru ยังอยู่ในระดับต่ำ ข้อมูลในการวิจัยนี้รวบรวมโดยใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบ paired t-test ผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการใช้แบบจำลอง PBL ดีขึ้นกว่าเดิม กล่าวคือ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเมือง MAN Pekanbaru สำหรับนักเรียนทุกคนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ขั้นต้นสูง ปานกลาง หรือต่ำ ผลลัพธ์นี้หมายความว่าโมเดล PBL มีผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Danuri, Vita Dewi Prastiwati และ Padrul Jana (2021) ได้ศึกษา ประสิทธิภาพระหว่าง PBL และ STAD Models ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ SD N Mejing 2 การวิจัยประเภทนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experiment) โดยมีการออกแบบการวิจัยแบบควบคุมก่อนการทดสอบหลังการทดสอบเท่านั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและการสังเกตกิจกรรมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบแบบ t-test ที่มีนัยสำคัญระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ด้วย PBL มีประสิทธิภาพมากกว่า STAD ต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์โดย t-test จากสองกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์คือ  $t \text{ count} = 2.970 > t \text{ table} = 1.674$  ระดับนัยสำคัญ .05



Ojaleye and Awofala (2018) ได้ศึกษา กลยุทธ์การเรียนการสอนแบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาที่เป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาพีชคณิต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาพีชคณิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกลยุทธ์การเรียนรู้แบบผสมผสานและการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการบรรยายแบบเดิม นอกจากนี้ยังพบว่าเพศมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และวิธีการสอนและเพศไม่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียน

I Suryani, E Maidiyah, Salasi และ MZ Mardhiah (2020) ได้ศึกษา การส่งเสริมศักยภาพที่หลากหลายที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ รวมถึงศักยภาพในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระหว่างการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขคณิตทางสังคมด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน (PBL) อาสาสมัครของการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นปีที่ 7 จำนวน 32 คนในเมืองบันดาอาจะห์ การศึกษานี้ใช้วิธีการพรรณนาเชิงคุณภาพ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาและการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลแบบสัมภาษณ์เชิงพรรณนา ส่วนข้อมูลผลการทดสอบวิเคราะห์ตามแนวทางการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบจำลอง PBL จัดอยู่ในเกณฑ์ดีอยู่แล้ว นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จสูงจะแก้ปัญหาด้วยการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ลงมือแก้ไข และตรวจสอบอีกครั้ง นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางแก้ปัญหาด้วยการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และลงมือทำโดยไม่ตรวจสอบซ้ำ จึงได้รับผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาค่ำแก้ปัญหาด้วยการทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหา แต่พวกเขานำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องและไม่ได้ตรวจสอบซ้ำ สามารถใช้แบบจำลอง PBL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนเกิดเจตคติในเชิงบวกต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเองและความสนใจในคณิตศาสตร์ และลดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้สำเร็จ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งที่สำคัญคือปัญหาเพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น สร้างความรู้และกระบวนการคิดได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และส่งเสริมและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาตัวแปร การแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

### กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในชั้นเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามกรอบแนวคิดการทำวิจัยดังนี้

#### ตัวแปรต้น/ตัวจัดกระทำ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
2. ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.1 ชี้นำกำหนดปัญหา
  - 2.2 ชี้นำทำความเข้าใจปัญหา
  - 2.3 ชี้นำดำเนินการศึกษาค้นคว้า
  - 2.4 ชี้นำสังเคราะห์ความรู้
  - 2.5 ชี้นำสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
  - 2.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน
3. ชี้นำสรุป

#### ตัวแปรตาม

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.1 การทำความเข้าใจปัญหา
    - 1.1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนด
    - 1.1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ
  - 1.2 การวางแผนการแก้ปัญหา
  - 1.3 การใช้วิธีการแก้ปัญหา
  - 1.4 การสรุปคำตอบ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ความพึงพอใจ

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้อง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 119 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบความสามารถ

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 43 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม(Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

#### เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
  - 1.1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
  - 2.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2.2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ

2.3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) จำนวน 1 ฉบับ มีคำถามทั้งหมด 15 ข้อ

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและหาคุณภาพเครื่องมือ นั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประจำภาคเรียนที่ 2 มีทั้งหมด 2 บท ประกอบด้วย

บทที่ 1 จำนวนเชิงซ้อน

บทที่ 2 หลักการนับเบื้องต้น

บทที่ 3 ความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้เลือก เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งอยู่ในบทที่ 3 มาศึกษาให้เหมาะสมกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

หน่วยย่อยที่	ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1	การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	1. นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้	2
2	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบ	5

หน่วยย่อยที่	ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
		ของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	
2	กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น	1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาคความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้	5
	1.2 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	ตารางที่ 5 ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
	ขั้นการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการจัดการเรียนรู้	
	ขั้นที่ 1 ขั้นนำ	ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ต่างๆที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในชั่วโมงนั้นๆ	
	ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ขั้นกำหนดปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียน หรือ ยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดข้อสงสัย เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถ อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยครูผู้สอนจะกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความ	

---

 ชั้นการจัดการเรียนรู้
 

---

 ลักษณะการจัดการเรียนรู้
 

---

ถูกต้อง

ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็น ระบบ โดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และการดำเนินการตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมี ครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

ชั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมี การนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมี ครูผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกรีวิวการหาคำตอบที่เหมาะสม และแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความ

ถูกต้อง

ชั้นเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้ กำหนดไว้ โดยมีครูผู้สอน ประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของนักเรียนตามสภาพจริง

ขั้นที่ 3 สรุป

ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด รวมทั้งปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับ สารระเหยและผลการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 60 นาที

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล และนำ



แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราภูมิชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางยุพิน พลเรือง วุฒิการศึกษา วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อพิจารณาการตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณมาจากการประมาณค่าแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

เหมาะสมที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 คะแนน

เหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 คะแนน

ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 คะแนน

น้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 คะแนน

น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 คะแนน

นำผลการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยพิจารณาเกณฑ์การยอมรับแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย

คะแนนตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป โดยพบว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 4.40 – 4.55 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากขึ้นไป

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลอง

1.7 นำข้อเสนอแนะที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560)

1.2 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยออกข้อสอบ 30 ข้อ คัดเลือกไว้ใช้จริง 20 ข้อ โดยสร้างครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับตัวชี้วัดการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกคือ 1 คะแนน ตอบผิดคือ 0 คะแนน

ตารางที่ 6 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ที่ออก	ที่ต้องการ
หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	1. นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่มแซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	7	5

ผลการเรียนรู้	เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ที่ออก	ที่ต้องการ
		เกี่ยวกับการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซและ เหตุการณ์ได้		
หาความน่าจะเป็นและนำ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ไปใช้	ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธี หาคำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ได้	13	8
หาความน่าจะเป็นและนำ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ไปใช้	กฎที่สำคัญบาง ประการของความ น่าจะเป็น	1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ใน การแก้ปัญหความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธี หาคำตอบของโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับกฎที่สำคัญบาง ประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ได้	10	7
	รวม		30	20

1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความชัดเจน ครอบคลุมของเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบมาแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำแบบประเมินความสอดคล้องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางยุพิน พลเรือง วุฒิการศึกษา วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ ด้านความตรงเชิงเนื้อหาและพิจารณาแบบทดสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเงื่อนไขให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามและคำตอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงจะถือว่าข้อคำถามข้อนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) โดยพบว่า ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำต่างๆ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเวลาในการทำ

แบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนก(B) พบว่าระยะที่ใช้เพียงพอต่อการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.7 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

1.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยจะพิจารณาค่าอำนาจจำแนก(B) โดยใช้วิธีของเบรนนาน(Brennan) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) โดยพบว่า ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 – 0.98

1.9 จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้เป็นข้อสอบจริงที่มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้ออยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยสามารถคำนวณได้จากสูตรของ Lovett (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.78

1.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ปรับปรุง 60) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาวิธีการวัดผลประเมินผล โดยศึกษาจากหนังสือแนวทางการวัดผลประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ปรับปรุง 60)

3.2 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสร้างและขั้นตอนการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย จากหนังสือพื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอนของ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย

3.3 กำหนดแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นชนิดอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ ต้องการใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องตามตัวชี้วัดการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

3.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์หลักสูตรตามเนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 7 ตารางการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้	เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ที่ออก	ที่ต้องการ
หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	1. นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้	2	1
หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	5	2
หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น	1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้	5	2
	รวม		14	5

3.5 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957) เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ โดย



ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์จากการสังเคราะห์ จากแนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555) และปรับเพื่อความชัดเจนในการตรวจให้คะแนน ดังตาราง 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องทั้งหมด	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนด	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
การใช้วิธีการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด 1 ขั้นตอน หรือเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน 1 ขั้นตอน	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่ถูกต้องและมีการคำนวณผิดพลาด
การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ความชัดเจน ความครอบคลุมเนื้อหาภาษา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.7 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางยุพิน พลเรือง วุฒิการศึกษา วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดการเรียนรู้

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ ด้านความตรงเชิงเนื้อหา และพิจารณาแบบทดสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงถือว่าแบบทดสอบนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) โดยพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 1.00 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำต่าง ๆ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน

3.9 ดำเนินการทดลองใช้ (Try - Out) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 5 ข้อ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเวลาในการทำแบบทดสอบ หาค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ( $D$ )

3.10 จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยจะพิจารณาค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ( $D$ ) โดยวิธีของ วิทนีเยและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยพิจารณาค่าความยากง่ายให้อยู่ในเกณฑ์ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) โดยพบว่า มีค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) ตั้งแต่ 0.44 – 0.66 และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ตั้งแต่ 0.22 – 0.65

3.11 จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้เป็นข้อสอบจริงที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อ นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยสามารถคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (มนตรี วงษ์สะพาน) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) และหาค่าค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter – rater Reliability) จำนวน 4 คน กับแบบทดสอบ 1 ฉบับ โดยสามารถคำนวณได้จากสูตรดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน (RAI) (ไพศาล วรคำ, 2564) โดยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.89 และค่าดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน (RAI) เท่ากับ 0.92

3.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นฉบับจริงที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือทดลองจริงในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 43 คน

#### 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ใช้จริง 15 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาตำรา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.2 ศึกษาเทคนิค วิธีการสร้างเครื่องมือสำหรับสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการวัดโดยพิจารณาว่าจะวัดความพึงพอใจจากความรู้สึกหรือทัศนคติที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น

4.3 กำหนดข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 20 ข้อ เลือกใช้จริง 15 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยความคิดเห็นในด้านการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล

4.4 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยกำหนดระดับความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

- 4.51- 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในประเด็นคำถาม เนื้อหาและองค์ประกอบอื่น ๆ ให้มีความสอดคล้องจุดประสงค์ด้านความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒិการศึกษาศาสตร์ ปร.ด. (คณิตศาสตร์)  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางยุพิน พลเรือง วุฒิการศึกษาศาสตร์ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบทดสอบความพึงพอใจ จากนั้นปรับปรุงแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.5 นำคะแนนจากการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง มั่นใจว่าคำถามนี้สอดคล้อง

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามนี้สอดคล้องหรือไม่

ให้คะแนน -1 หมายถึง มั่นใจว่าคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้อง

โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงถือว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามไว้จำนวน 15 ข้อ โดยพบว่าค่าความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

4.7 จัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไปโดยสามารถหาระดับความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีเกณฑ์ประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สำหรับการแปลความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายโดยการเฉลี่ยรายช่วงและรายข้อ ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

#### 1. แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการศึกษาค้นคว้าในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียวและวัดผลเฉพาะหลังการทดลอง (The Single Group, Posttest – only – Design หรือ One-Shot Case Studt) ((มนตรี วงษ์ สะพาน , 2563)รายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แบบแผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียวและวัดผลเฉพาะหลังการทดลอง

Treatment	การทดสอบหลังเรียน
ดำเนินการเรียนการสอน	สอบหลังเรียน
$X$	$T_2$

สัญลักษณ์ที่ใช้

$X$  แทน การจัดการเรียนรู้

$T_2$  แทน การทดสอบหลังเรียน

#### 2. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยการนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 43 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 เตรียมความพร้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนดำเนินการทดลอง

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเสร็จแล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-12 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 12 ชั่วโมง (3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์) โดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์



2.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนให้วัดผลหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากนั้นเก็บรวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

2.5 วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ และสรุปผล

#### **การจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 43 คนโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนนที่ได้จาก พฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล แบบทดสอบย่อยหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มี ประสิทธิภาพ 75/75 โดยใช้สูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของ มนตรี วงษ์สะพาน (2563)

2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ จากคะแนนพฤติกรรมการเรียน และคะแนนงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน ได้แก่ ใบงานเดี่ยวรายบุคคลและแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

2.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบของชาปิโร-วิลค์(Shapiro-Wilk)

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ The Binomial test

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจ หลังจากนั้น นำค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจรายข้อ รายด้าน และรวมทั้งฉบับมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

4.51- 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
1.00-1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

#### 1.1 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย (Percentage)

หาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ  $f$  แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ  
 $N$  แทน จำนวนทั้งหมด

#### 1.2 คะแนนเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

หาค่าของคะแนนเฉลี่ย คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย (อ่านว่าเอ็กซ์บาร์)

$\sum X$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

#### 1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

หาค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  แทน คะแนนของแต่ละคน  
 $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $n$  แทน จำนวนคนทั้งหมด

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

### 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 2.1.1) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของข้อสอบรายข้อ

หาค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบรายข้อคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence)

$\sum R$  แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ข้อสอบนั้นใช้ได้

2.2.2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบเลือกตอบอิงเกณฑ์จากผลการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีของ เบรนแนน (Brennan) คำนวณโดยใช้สูตร ดัชนี บี (B – Index หรือ Brennan Index) ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ  $B$  แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

$N_1$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

$N_2$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

$U$  แทน จำนวนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

$L$  แทน จำนวนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

ค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80

2.1.3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว และใช้สูตรคำนวณของ Lovett (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - c)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $X_i$  แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ  
 $c$  แทน คะแนนเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ

## 2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.2.1) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของข้อสอบรายข้อ

หาค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบรายข้อคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence)

$\sum R$  แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ข้อสอบนั้นใช้ได้

2.2.2) หาค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบ อัตนัย โดยใช้สูตรคำนวณของ วิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ  $P_E$  แทน ดัชนีค่าความยาก

$S_U$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

$S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)

$X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.2.3) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้สูตรคำนวณของ วิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ	$D$	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน
	$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน(เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.2.4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2.2.5) ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter - rater Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยที่มีผู้ประเมินจำนวน 4 คน กับแบบทดสอบ 1 ฉบับ โดยใช้สูตรคำนวณดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมินมากกว่า 2 คน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2564)

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{m=1}^M |R_m - \bar{R}|}{(M-1)(I-1)}$$

เมื่อ	$RAI$	เป็น	ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน
	$R_m$	เป็น	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ $m$ ( $m = 1, 2, 3, \dots, M$ )
	$\bar{R}$	เป็น	คะแนนค่าเฉลี่ยที่ได้จากผู้ประเมินทุกคนโดย $\bar{R} = \frac{\sum_{m=1}^M R_m}{M}$

$I$  เป็นจำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้ (Scoring rubrics)

$M$  เป็นจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3.1) การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของข้อคำถาม

หาค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบรายข้อคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (Index of Item Objective Congruence)

$\sum R$  แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ข้อสอบนั้นใช้ได้

2.3.2) หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อของคำถามกับคะแนนรวมในแต่ละด้าน (Item Total Correlation) ดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}}$$

เมื่อ  $r_{XY'}$  แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อคำถาม

$X$  แทน คะแนนรายข้อของข้อคำถาม

$Y$  แทน คะแนนรวม

$Y'$  แทน คะแนนที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว ( $Y' = Y - X$ )

$n$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

2.3.3) หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

$k$  แทน จำนวนข้อข้อสอบทั้งหมด

$S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ



$S_r^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

#### 3.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  ใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

$$E_1 = \frac{\left( \frac{\sum X}{n} \right)}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left( \frac{\sum Y}{n} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทนประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$E_2$	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนระหว่างเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน ใบงาน และแบบทดสอบย่อย
	$\sum Y$	แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$A$	แทน คะแนนเต็มของคะแนนระหว่างเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน ใบงาน และแบบทดสอบย่อย
	$B$	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$n$	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

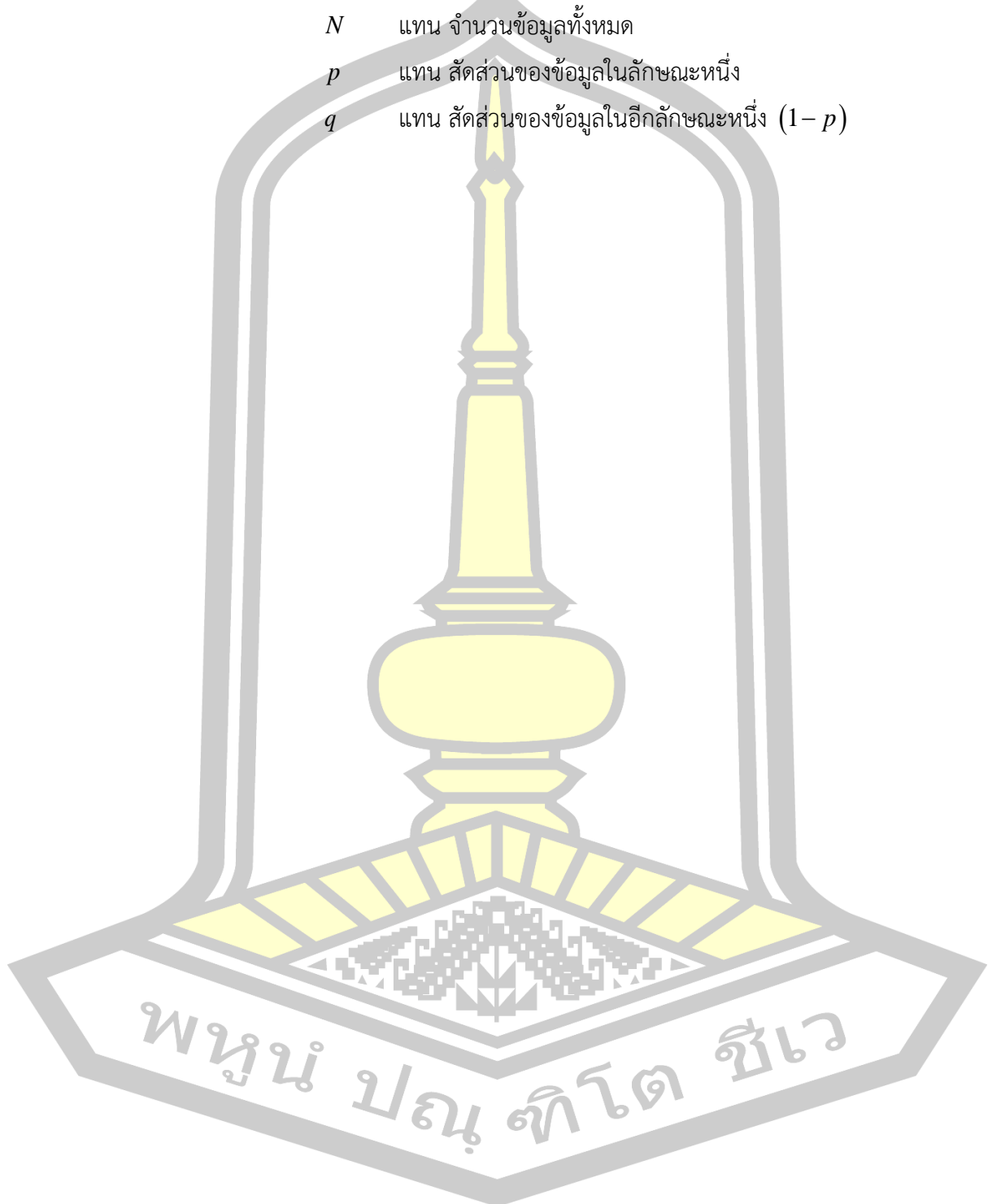
### 4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.1 ตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk) ซึ่งใช้ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนไม่เกิน 50 ตัวอย่าง (เสาวลักษณ์ โกศล กิตติอัมพร, 2563)

4.2 การทดสอบสออบทวินาม (The Binomial Test) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (สุวิมล ตีรกานันท์, 2553)

$$P(x \geq k) = \sum_{i=k}^N \binom{N}{k} p^i q^{N-i}$$

- $P(x)$  แทน ความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์  $x$   
 $k$  แทน จำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์  $x$   
 $N$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด  
 $p$  แทน สัดส่วนของข้อมูลในลักษณะหนึ่ง  
 $q$  แทน สัดส่วนของข้อมูลในอีกลักษณะหนึ่ง ( $1-p$ )



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
$S.D.$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$E_1$	แทน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ
$E_2$	แทน ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์
$N$	แทน จำนวนนักเรียน
$Sig.$	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$df$	แทน ระดับความเป็นอิสระ (Degree of freedom)
$Test Prop.$	แทน ค่าสถิติทดสอบ

#### ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยคำนวณหาค่า  $E_1$  จาก พฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล และแบบทดสอบย่อย ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง และหาค่า  $E_2$  จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้อยู่ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียดของคะแนนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละแผนการเรียนรู้ ปรากฏดังตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 12			อัตราส่วนคะแนน			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับ มอบหมายระหว่างเรียน (E1)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)
	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		
	144	144	144	30	40	30	100	20
รวม	5660	4659	4379	1179.2	1294.2	912.29	3385.6	676

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 12			อัตราส่วนคะแนน 30 : 40 : 30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับ มอบหมายระหว่างเรียน (E1)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)
	พฤติกรรมกรเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมกรเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		
	144	144	144	30	40	30		
$\bar{X}$	131.63	108.35	101.84	27.42	30.10	21.22	78.74	15.72
S.D.	7.08	11.20	11.19	1.48	3.11	2.33	5.18	2.69
ร้อยละ	91.41	75.24	70.72	91.41	75.24	70.72	78.74	78.60

จากตารางที่ 10 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมิน พฤติกรรมกรเรียน เท่ากับ 27.42 จากคะแนนเต็ม 30 ใบงานเดี่ยวรายบุคคล เท่ากับ 30.10 จากคะแนนเต็ม 40 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน เท่ากับ 21.22 จากคะแนนเต็ม 40 และคะแนนรวม 78.74 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 78.74 แสดงว่ามีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 78.74 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 15.72 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 78.60 แสดงว่ามีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 78.60

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	100	78.74	5.18	78.74
ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ( $E_2$ )	20	15.72	2.69	78.60
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1 / E_2$ ) = 78.74 / 78.60				

จากตารางที่ 11 พบว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 78.74 และ ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 78.60 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.74/78.60 ซึ่งเป็นไปตาม เกณฑ์ 75/75

**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับ เกณฑ์ร้อยละ 75**

วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ ร้อยละ 75 และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน มาตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Test of Normality) ปรากฏดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk)

Tests of Normality			
ตัวแปร	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	.838	43	.000*

\*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 12 การทดสอบการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ของคะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การทดสอบของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk) มี ค่า p-value = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) แสดงว่า คะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นจึงเลือกใช้สถิตินอนพาราเมตริก



(Non-parametric) ด้วยการทดสอบสัดส่วนของข้อมูลที่น่าสนใจของ The Binomial Test ปรากฏดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test

ตัวแปร: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)					
N	$\bar{X}$	% of mean	จำนวนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ)	Test. Prop.	Exact Sig. (1-tailed)
43	46.91	78.18	34 (79.07)	.50	.000*

\*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 13 การวิเคราะห์ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 46.91 จากคะแนนเต็ม 60 คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยเท่ากับ 78.18 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 จะพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อย และเมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test ผลปรากฏว่า p-value (1-tailed) = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) นั่นคือ สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 แตกต่างจากสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 79.07 และนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 20.93 ดังนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Test of Normality) ปรากฏดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบของ ชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk)

Tests of Normality			
ตัวแปร	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	.881	43	.000*

\*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 การทดสอบการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การทดสอบของ โคลโมโกรอฟ-สมีนอฟ (Kolmogorov-Smirnova) และชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk) มีค่า p-value = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นจึงเลือกใช้สถิตินอนพาราเมตริก (Nonparametric Statistics) โดยใช้สถิติ The Binomial Test ในการทดสอบสมมติฐาน ปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test

ตัวแปร: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20)						
N	$\bar{X}$	% of mean	จำนวนนักเรียนที่คะแนนสูง กว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ)	Test. Prop.	Exact Sig. (1-tailed)	

ตัวแปร: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20)						
N	$\bar{X}$	% of mean	จำนวนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ)	Test. Prop.	Exact Sig. (1-tailed)	
43	15.72	78.60	28 (65.12)	.50	.033*	

\*ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 15 การวิเคราะห์ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 15.72 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยเท่ากับ 78.60 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 จะพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อย และเมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test ผลปรากฏว่า p-value (1-tailed) = .033 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (.05) นั่นคือ สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 แตกต่างจากสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 65.12 และนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 34.88 ดังนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 43 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ปรากฏดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านการจัดการเรียนรู้</b>			
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่าง เป็นระบบตามขั้นตอน	4.37	0.90	มาก
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	4.26	0.82	มาก
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน	4.47	0.80	มาก
4. สื่อการเรียนรู้ มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไป จากการเรียนในห้องเรียนปกติสนับสนุนให้นักเรียนมี การแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	4.42	0.88	มาก
5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียน มีโอกาสแสดงความคิดเห็น กล้าคิดกล้าตอบ	4.26	0.93	มาก
6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความน่าจะเป็น มากขึ้น	4.44	0.91	มาก
7. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียน ได้มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.30	1.01	มาก
<b>ด้านบรรยากาศการเรียนรู้</b>			
8. ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความ เหมาะสมทำให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นในการ ทำงาน และสนุก	4.42	0.96	มาก
9. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จัก เพื่อนมากขึ้น	4.42	0.93	มาก
10. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดง ความคิดเห็น	4.56	0.85	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
11. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ มากขึ้น	4.40	0.85	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
12. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา	4.53	0.74	มากที่สุด
13. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์	4.60	0.76	มากที่สุด
14. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.65	0.75	มากที่สุด
15. วัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	4.44	0.93	มาก
รวม	4.44	0.08	มาก

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.44 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ได้อยู่ในเกณฑ์ 3.51 – 4.50 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อด้านการวัดและประเมินผลมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$ ,  $S.D. = 0.09$ ) รองลงมาคือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.45$ ,  $S.D. = 0.07$ ) และน้อยที่สุดคือด้านการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.36$ ,  $S.D. = 0.09$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 3 ลำดับแรก คือ ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ( $\bar{x} = 4.65$ ,  $S.D. = 0.75$ ) รองลงมา คือ การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์ ( $\bar{x} = 4.60$ ,  $S.D. = 0.76$ ) และ ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดงความคิดเห็น ( $\bar{x} = 4.56$ ,  $S.D. = 0.85$ ) ตามลำดับ

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีลำดับขั้นการสรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

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

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม



## สรุปผล

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.74/78.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.44$ )

## อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.74/78.60 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจากพฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล และแบบทดสอบย่อยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.74 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.60 ผลการวิจัยพบว่าค่า  $E_1$  สูงกว่า  $E_2$  เพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ ซัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่ว่า หากคะแนน  $E_1$  หรือ  $E_2$  ห่างกันไม่เกินร้อยละ 5 แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนสมดุลกัน กล่าวคือสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน ซึ่งการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของงานวิจัยได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบมีวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้ผ่านการตรวจสอบประเมินความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีความรู้และประสบการณ์ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมเท่ากับ 4.52

หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ซึ่งสามารถนำไปดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้ และผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเทคนิควิธีการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้สอนและพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับทฤษฎีการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Joyce, Weil and Calhoun (2011) ที่กล่าวว่า การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยควรศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นระบบและมีความสัมพันธ์กัน จะส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียน ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนุณธิดา สีเชียงหา (2563) ที่พบว่า มีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 เท่ากับ 77.75/75.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สิริจินดา ครุฑคำ (2565) ที่พบว่า มีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 86.17/76.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 และผลการวิจัยของ วริศรา อันเกษ (2559) ที่พบว่า มีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 77.27/76.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 ที่เป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง ได้รับประสบการณ์ตรง และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติร่วมกัน แก้ปัญหาแสดงความคิดเห็นช่วยกันหาข้อสรุปจากข้อเท็จจริงได้อย่างสมเหตุสมผล และพบว่านักเรียนที่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีจะช่วยอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหาและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งด้านการเรียนและกิจกรรมภายในกลุ่มทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2562) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ และในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละแผน มีการทดสอบย่อยและการตรวจงานของผู้เรียน

พร้อมทั้งสรุป เนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่สูงขึ้น ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ คะแนนที่ดีขึ้นส่งผลให้คะแนน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการสูงกว่าคะแนนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 79.07 และสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 20.93 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีจุดมุ่งหมายสำคัญที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ไขปัญหาผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการความรู้ ทักษะและความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาหมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที ทั้งยังสอดคล้องกับ วิณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม (2566) ที่กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแบบแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนและได้ลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาดด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ผู้เรียนมีบทบาทในการจัดการควบคุม ตนเอง ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ค้นหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็น กระบวนการตลอดชีวิต เพราะความรู้เก่าที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รมิดา จันพูน (2562) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เท่ากับ 30.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.49 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อศวิณ ดวงจิตร (2563) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง

ดอกเบ็ญและมูลค่าของเงิน เท่ากับ 37.28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.67 ของคะแนนเต็ม 48 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อิศริยาภรณ์ เศวทรพนิต (2560) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 32.78 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.05 ของคะแนนเต็ม 42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นวพันธ์ เกษรอต (2563) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SCSS เท่ากับ 42.34 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.61 ของคะแนนเต็ม 56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจาก เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น พบว่า 1) ขั้นตอนกำหนดปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียน หรือ ยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดข้อสงสัย เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ที่กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ต้องเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยปัญหาที่นำมาใช้ควรเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริง นอกจากนี้ผู้เรียนจะเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ร่วมกันและเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา 2) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถ อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยครูผู้สอนจะกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2559) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาต้องเน้น ที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิเคราะห์หรือปัญหาที่ไม่คุ้น เคยความเข้าใจในปัญหาหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาและขยายคำตอบได้ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ที่มีค่าในการแก้ปัญหาและสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ 3) ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบโดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และการดำเนินการตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมี ครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) ที่กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรงแต่ควรใช้



วิธีการกระตุ้น ให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบการคิดและกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย โดยการให้นักเรียนเขียนอนุทินในหัวข้อเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่เลือกวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม และแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอน หรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอน หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว่าเย็นผล(2556) ที่กล่าวว่า ควรกระตุ้น ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัยโดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง 6) ขั้นเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้ กำหนดไว้ โดยมีครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของนักเรียนตามสภาพจริง ซึ่งสอดคล้องกับ Gonzales(1994) ที่กล่าวถึงบรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะต้องเป็นบรรยากาศที่กระตุ้น ให้ผู้เรียนรู้สึกอยากแสดงแนวคิด ดังนั้นครูจะต้องสร้างบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระและส่งเสริมให้มีการสำรวจสืบค้น ใช้การให้เหตุผลและการสื่อสาร

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 65.12 และสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 34.88 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Schmidt (1983) ที่กล่าวว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มี

ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความรู้เดิมเสริมความรู้ใหม่ และต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจจดจำแม่นยำ และสามารถนำความรู้ นั้น ๆ ออกมาใช้อย่างรวดเร็วสมบูรณ์มากขึ้น จึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุธาทิพย์ นิลฉิม (2564) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เท่ากับ 25.34 คิดเป็นร้อยละ 84.48 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิภาพร บุตรระมะ (2564) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่ากับ 24.12 คิดเป็นร้อยละ 80.38 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจากผู้สอนได้จัดการเรียนการสอนและปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นและเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและศึกษาค้นคว้าหาคำตอบมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบร่วมกันจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองได้อย่างสมเหตุสมผล การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงมีส่วนช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เกิดความเข้าใจจดจำแม่นยำ และเพิ่มความสามารถในการเรียนได้สูงมากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ วัชรวิ บูรณสิงห์ (2546) ที่กล่าวว่า เมื่ออ่านและคิดวิเคราะห์ได้มากขึ้นและรู้จักแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีการตรวจสอบคำตอบประเมินค่าของคำตอบเมื่อทำเป็นประจำก็จะส่งผลต่อการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น สามารถลดข้อผิดพลาดในการทำแบบทดสอบได้มากและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างเห็นได้ชัด

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) เท่ากับ 0.08 ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Mierson and Parikh (2000) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน และปัญหาที่ได้มาจากนักเรียนเองยังเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ต้องการที่จะหาคำตอบ และได้เรียนรู้อย่างอิสระตามความสนใจ สามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้ เช่น ใบบทความรู้ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ และหนังสือ ทำให้เข้าใจ



ปัญหาอย่างลึกซึ้ง ได้เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนรู้ ทำให้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน ไม่เบื่อ และความรู้ที่ได้รับจะคงทนเนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ได้อภิปราย แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ได้ร่วมวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุและหาแนวทางแก้ไขที่ดีที่สุด ผลวิจัยดังกล่าว สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนุชิตา สีเชียงหา (2563) ที่พบว่า นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ บุญสนอง วิเศษสาธ (2562) ที่พบว่า ในภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศ และน้อยที่สุด คือด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32, 4.31 และ 4.21 ตามลำดับ สอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุราทิพย์ นิลฉิม (2564) ที่พบว่า ในภาพรวม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL)ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ที่เป็นเช่นนี้นั้นเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีลักษณะการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยนักเรียนสามารถนำพื้นฐานความรู้เดิมผนวกกับความรู้ที่ได้รับใหม่จากกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการจัดให้นักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ความสะดวกสบาย โดยใช้ประเด็นปัญหาเหตุการณ์ กระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่การอภิปราย และสรุปองค์ความรู้ที่เป็นคำตอบของปัญหานั้นร่วมกัน นักเรียนมีอิสระในการคิด มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ในขณะที่เรียน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและความแตกต่างระหว่างบุคคลเกิดทักษะในการสื่อสารและสัมพันธภาพที่ดีในการทำงานกลุ่ม ส่งผลให้มีบรรยากาศในการเรียนรู้อย่างเป็นกันเอง มีความสนุกสนานในการเรียน และเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน สอดคล้องกับ สอดคล้องกับ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2536) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสอนได้โดยตรงแต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝังทีละเล็กทีละน้อยกับตัวนักเรียนผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น พฤติกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมี เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เลือกใช้วิธีสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ให้นักเรียนตามความสามารถและอย่างมี

เหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้างและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเห็นว่าตรงกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะเป็นการสอนในรูปแบบใดครูผู้สอนจะต้องเตรียมการเป็นอย่างดี รวมทั้งวางแผนในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ ล่วงหน้า

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญคือปัญหา และในการกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงตัวนักเรียนเป็นหลักเพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการแสวงหาความรู้ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียน ความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานเดิมในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 8 ขั้นตอน ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมากกว่า 1 ชั่วโมง ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องบริหารเวลาและเนื้อหาให้มีความเหมาะสม ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มก่อนที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

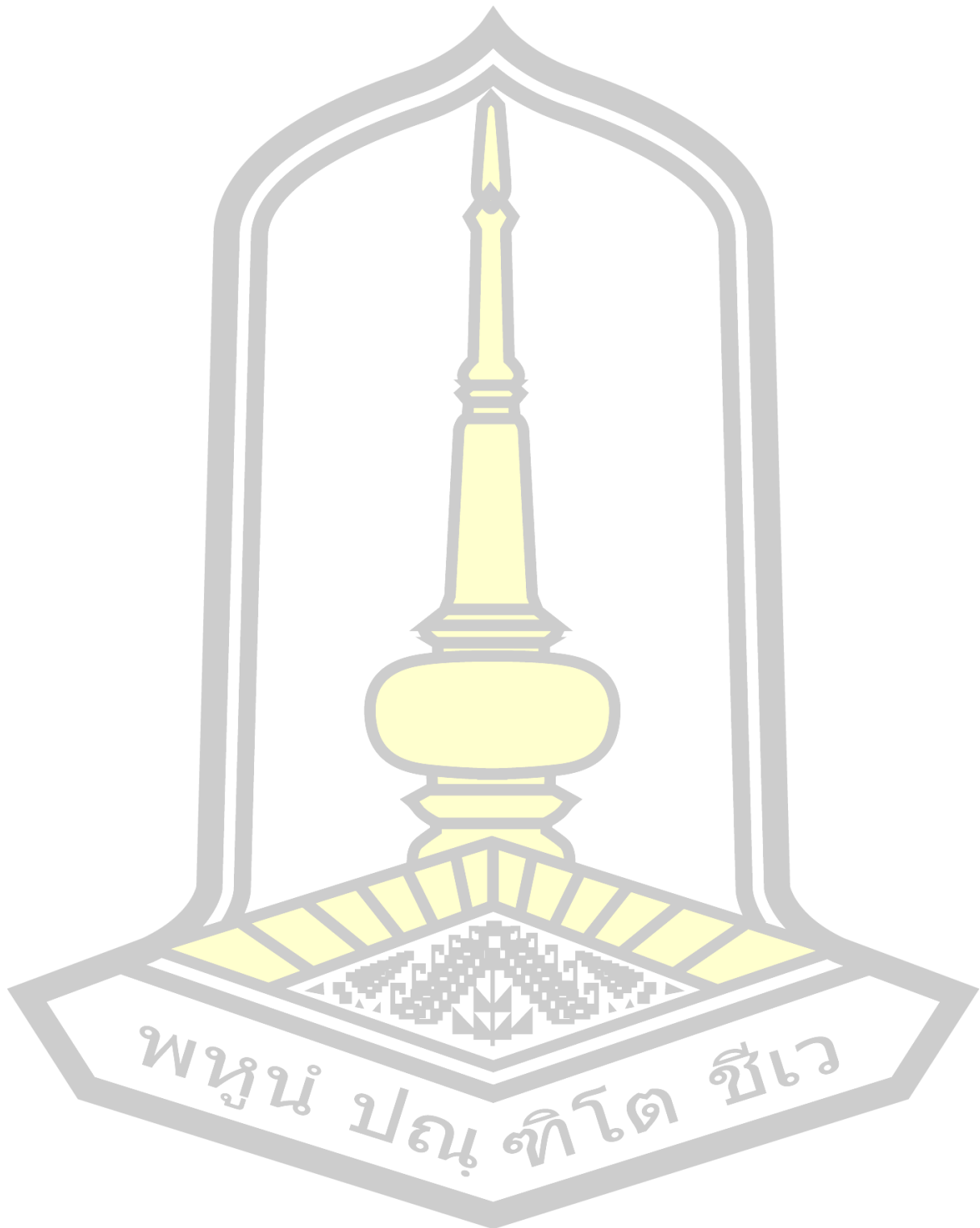
1.4 ในระหว่างดำเนินกิจกรรม ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำที่ละเอียดถี่ถ้วนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ให้นักเรียนทราบว่าควรดำเนินการอย่างไร ไม่ให้เกิดความสับสนและไม่นอกประเด็น และผู้สอนจะต้องช่วยแนะนำ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ ช่วยตรวจสอบผลงานทุกขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนมั่นใจในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถต่อยอดความคิด เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องซึ่งจะทำให้กิจกรรมมีความน่าสนใจและนักเรียนแสดงศักยภาพของตัวเองออกมาได้อย่างเต็มที่

#### 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ โดยใช้ระยะเวลาในการทดลองมากขึ้น เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการคิดสร้างสรรค์ ให้กับนักเรียนในระดับชั้นและในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจหรือตัวแปรอื่นๆ

บรรณานุกรม



### บรรณานุกรม

- กงพิไล อมรินทร์. (2556). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2548). การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน. ในสารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับที่ 34. หน้า 77-80. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- โกสมุญญะ เรืองศรี. (2554). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาฬัฒมหาสารคาม.
- งานทะเบียนวัดผลโรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2564). เปรียบเทียบผลทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2564 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม. มหาสารคาม
- ชัชวาลย์ รัตนสวนจิก. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ระหว่างการสอนแบบร่วมมือ (STAD) การสอนแบบ 4 MAT และการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน Developmental Testing of Media and Instructional Package. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2556).
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ญาณภัทร สีหะมงคล. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning Assessment and Evaluation). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์, 2565. พิมพ์ครั้งที่ 1
- ดวงเดือน อ่อนน่วมและคณะ. (2535). เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

- ทิตินา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวพันธ์ เถาะรอด (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SCSS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 15(2), 87-100.
- นิภา เมธธาวิชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 2). สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- นิภาพร บุตรมะมะ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 18(3), 209-219.
- นิยวรรณ จันท์แก้ว. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนรูแบบร่วมมือสหกิจคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้นฉบับปรับปรุงใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 7). สุวีริยาสาส์น.
- บุญสนอง วิเศษสาธิต. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 30(1), 134-144.
- ปราณี แสนสามารถ. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ใน สาคร บุญดาว(บรรณาธิการ), ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 9 (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 7-89). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปาหนัน กองคำ. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เผชัญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub>. วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปี 5 ฉบับที่ 11.

- พรณี บุญประกอบ และ มนัส บุญประกอบ (2548). *การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL: Problem Based Learning)*. เอกสารประกอบการอบรมครู สควค. ( 22 – 23 สิงหาคม 2548) ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัด พระนครศรีอยุธยา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.*
- พิชากร แปลงประสพโชค. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)*. (เอกสารประกอบการบรรยาย). กรุงเทพฯ: ม. ป. พ. อัดสำเนา.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2551). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน (Vol. พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล วรคำ. (2564). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 13). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มนตรี วงษ์สะพาน. *พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์, 2563. พิมพ์ครั้งที่ 2
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). *การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem based learning)*. วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รมิดา จันพูน. (2562). *การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- วริศรา อ้นเกษ. (2559). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(2), 285-296.
- วัชรบุรณสิงห์. (2546). *การสอนวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วัลลี สัตยาศัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บุคเน็ท.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). *หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย*. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- วิริยะ ฤกษ์พาณิชย์. (2558). *การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน*. วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, ปีที่ 1 ฉบับที่ 2, 23-37.
- วิณา ประชากุล ประสาท เนืองเฉลิม. (2566). *รูปแบบการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.



- เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). ประกาศผลสอบ O-NET ม.6 ปีการศึกษา 2564. <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) คณิตศาสตร์ประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: 3 - คิวมีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) คณิตศาสตร์ประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร.
- สมนึก กัทพิชธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม.สินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). *ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์(กับการสอน)*. วารสารคณิตศาสตร์. ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ: 14-25
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: อรุณสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมวัตกรรมการเรียนรู้ของครู และบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐานและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ.

- สิรินดา ครุฑคำ. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วนและร้อยละโดย การใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 16(2), 99-113.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สิริวัฒน์ อายวัฒน์. (2560). การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) ความท้าทายของการศึกษาพยาบาลในการพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสาร พยาบาลกระทรวงสาธารณสุข.
- สุชาติพิทย์ นิลฉิม. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นโดย วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ (5E) สำหรับ นักเรียน ชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียน สาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา). วารสารภาวนาสารปริทัศน์, 1(2), 13-28.
- เสรี ทองลอย. (2549). เตรียมสอบชิงแชมป์การคิดและการแก้ปัญหาในระดับ ป.1-2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร. (2563). การทดสอบข้อถกแถลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบทางเดียวในการวิจัยทางสังคมศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 15(1), 117-124.
- อรุณธิดา สีเชียงหา. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสาร มหาจุฬานาครทรรศน์, 8(8), 31-42.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- อัศวิน ดวงจิตร. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์ คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 22(2), 71-84.
- อิสริยาภรณ์ เสวตพรพนิต (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการ แก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

- Adams, Sam; Ellis, Leslie; & Beeson, B. F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper&Row, Publishers.
- Barell, J. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Bell, F. H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (In secondary school)*. Wm. C Brown: Company.
- Bitter, G. G. (1989). *Mathematics Method for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach*. Boston. Allyn and Bacon.
- Clyde, Corle G. (1967). *Teacher Mathematics in the Elementary School*. New York: Ronald
- Cruikshank, D. E. and L. J. Sheffield. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. John Wiley and Sons.
- Danuri, Jati, V. D. P., & Jana, P. (2021). Problem-Based Learning vs Student Teams Achievement Divisions Assessed from Student's Mathematics Problem Solving Ability. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1823, No. 1, p. 012042). IOP Publishing.
- Darma, I. K. (2018). *Improving mathematical problem solving ability through problem-based learning and authentic assessment for the students of Bali State Polytechnic*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 953, No. 1, p. 012099). IOP Publishing.5.
- Delisle, Robert. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Fisher, R. (1987). *Problem solving in primary school*. Great Britain: Basil Blackwell.
- from a teacher's and a student's perspective. *Change. The Magazine of Higher Learning*, 32(1), 20-27.
- Gail, B. (1998). *CONGRUENT FIGURES*. Retrieved April 20, from <http://www.ipst.ac.th/smath/e-book/math/main-math.html>
- Gallagher, S. A. (1997). *Problem-Based Learning: Where did it come from, What does it do, and Where is it going?*. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4),332 – 362.

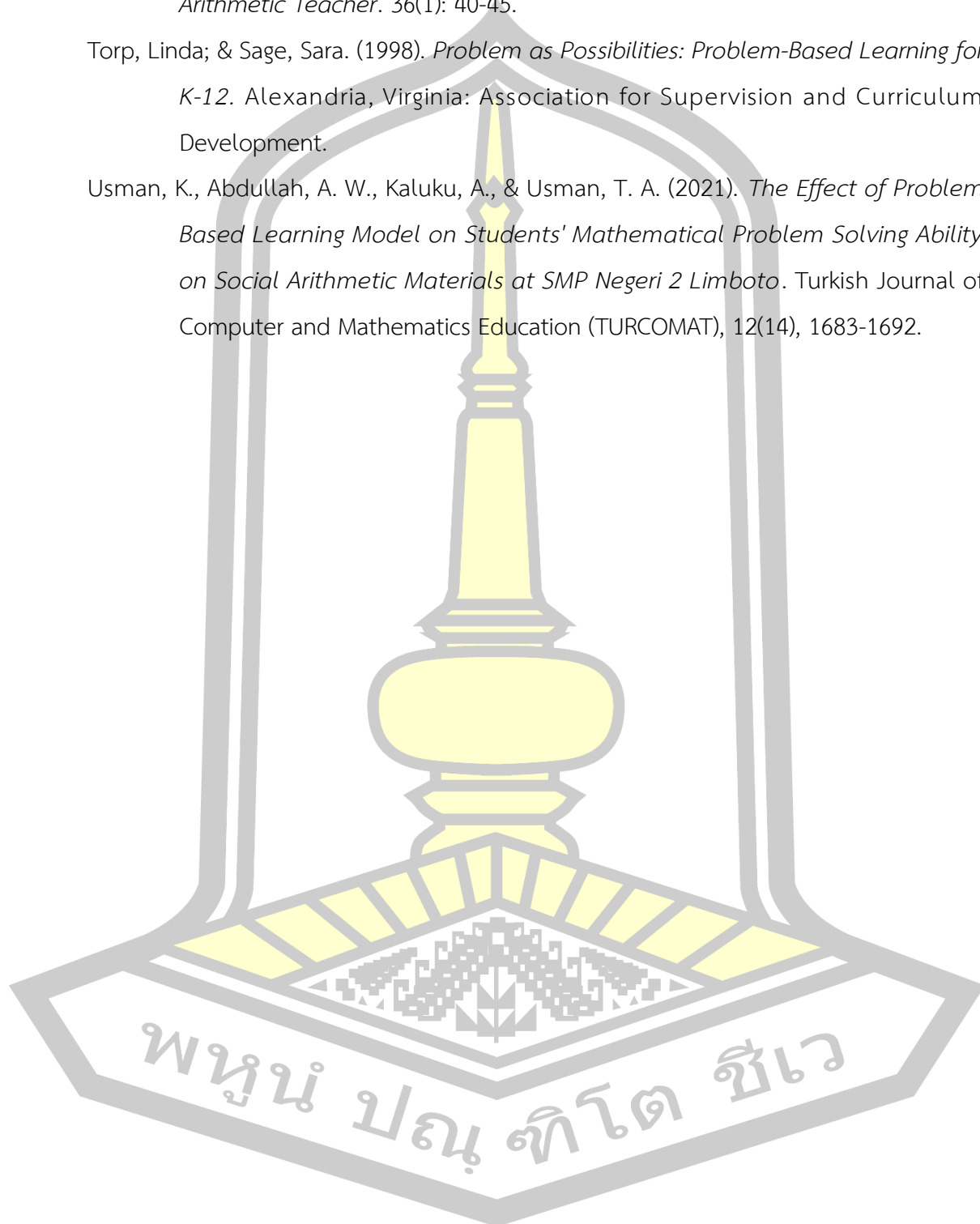
- Gijseleers, Wim H. (1996). Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. In L.Wilkerson and W.H.Gijseleers(eds.). *Bringing Problem Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Gonzales, N. A. (1994). *Problem solving: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teacher*. *School Science and Mathematics*, 94(2), 74.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). McGraw-Hill Book Company.
- Guilford, J.P. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Heimer, R.T. ;& Trueblood, C.R.(1997). *Strategies for Teaching Children's Mathematics*. New York: Addison Wesley Publishing.
- Henny, Maribeth. "Improving Mathematics Verbal Problem Solving Ability Through Reading Instruction." *The Arithmetic Teacher*, 18(1971), 223-224.
- Illinois Mathematics and Science and Academy. (2001). *Introduction to Problem Based Learning*. Retrieved May 25, 2022, Available from : <http://pbln.imsa.edu/model/intro/index.html>
- Jannah, N., & Arnawa, I. M. (2021). The Effects of Problem Based Learning (PBL) Model on the Improvement of Student's Mathematical Problem-Solving Skill in MAN in Pekanbaru City. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1742, No. 1, p. 012049). IOP Publishing.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2011). *Models of teaching* 9th ed. Boston: MA.
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding children's learning of mathematics*. Belmont, California: Wadsworth.
- Kroll, D. L.; & Miller, T. (1993). *Insights from Research on Mathematical on Problem Solving in the Middle Grades*. In D. T. Owens (Ed.), *Research Ideas for the Classroom: Middle Grades Mathematics*. pp. 58-77. New York: Macmillan Publish Company.
- Krulik, S. & Rudnick, J. (1993). *Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary Teachers*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

- Marks, H., & Printy, S. (2003). Principal leadership and school performance: An integration of transformation and instructional leadership. *Educational Administration Quarterly*, 39(3).
- Martin, K. M. (1994). *Loss without death: A dilemma for the head-injure family*. *Journal of Neuroscience Nursing*, 26(6), 134-139.
- Mierson, S., & Parikh, A. A. (2000). *Stories from the field: Problem-based learning from a teacher's and a student's perspective*. *Change. The Magazine of Higher Learning*, 32(1), 20-27.
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Ojaleye, O. and Awofala, A. O. (2018). *Blended Learning and Problem-Based Learning Instructional Strategies as Determinants of Senior Secondary School Students' Achievement in Algebra*. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(2), 486-501.
- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school. In S. Krulik. (Ed.), *Problem solving in school mathematics* (pp. 1-2). Reston, Virginia: NCTM.
- Schmidt, H. G. (1983). *Problem-Based Learning: Rationale and Description*. *Medical Education*, 17, 11-16.
- Shao, X. (2015). *An Analysis of Difficulties in Learning Probability in High School*. In C. Vistro-Yu. (Ed.). *Proceeding of the 7th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education*. (pp.561-568). Cebu: Cebu City.
- Shaughnessy, J.M. and Bergman, B. (1993). *Thinking about Uncertainty: Probability and Statistics*. In P.S. Wilson (Ed.), *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics* (pp.177-197). The United State of America: National Council of Teachers of Mathematics.
- Sternberg, R. J. (Ed.). (1999). *Handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Suryani, I., Maidiyah, E., & Mardhiah, M. Z. (2020). Students' mathematics problem-solving skills through the application of Problem-Based Learning model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1460, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.

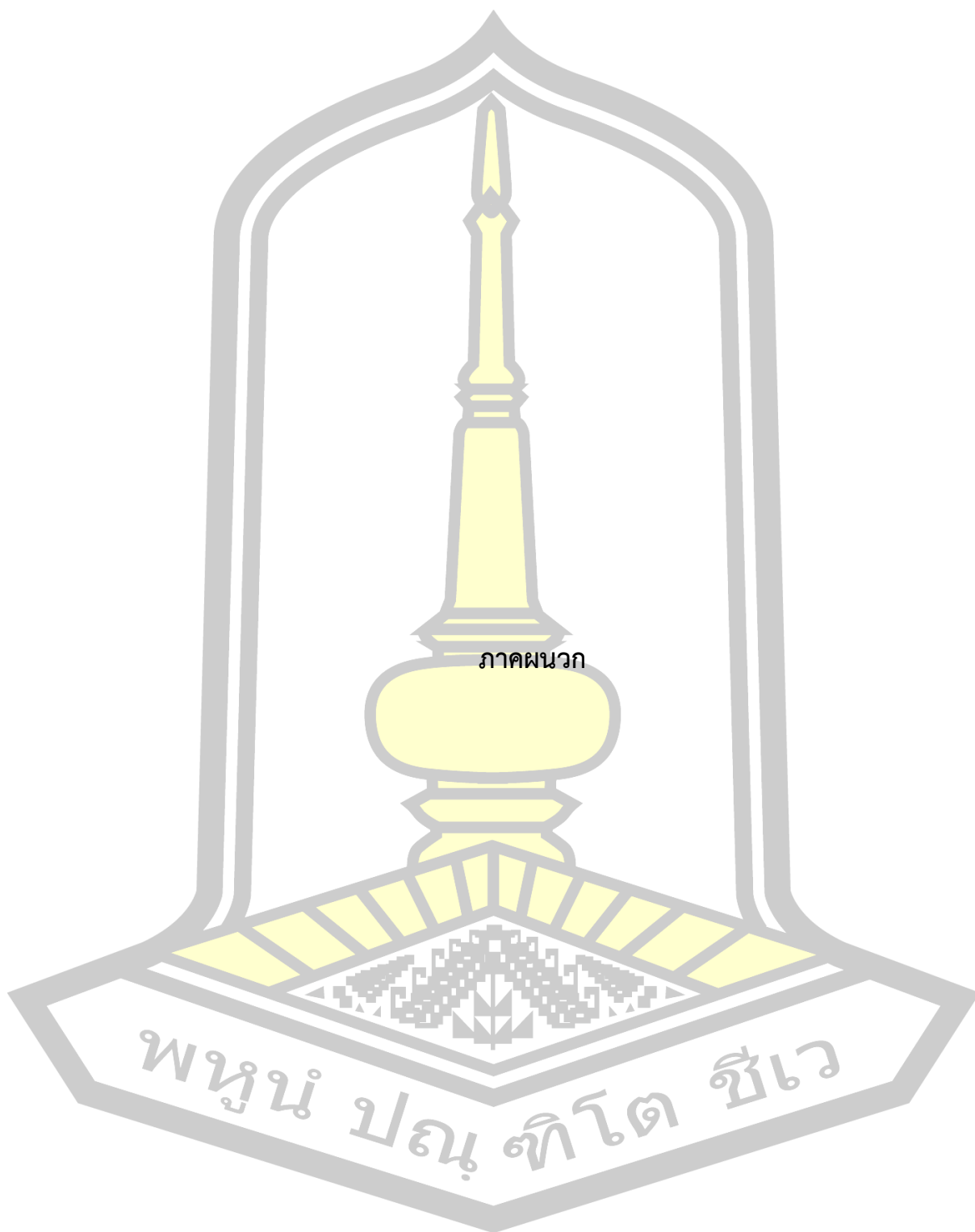
Talton, C.F. (1988). Let's Solve the Problem Before We Find the Answer. *The Arithmetic Teacher*. 36(1): 40-45.

Torp, Linda; & Sage, Sara. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Usman, K., Abdullah, A. W., Kaluku, A., & Usman, T. A. (2021). *The Effect of Problem Based Learning Model on Students' Mathematical Problem Solving Ability on Social Arithmetic Materials at SMP Negeri 2 Limboto*. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(14), 1683-1692.

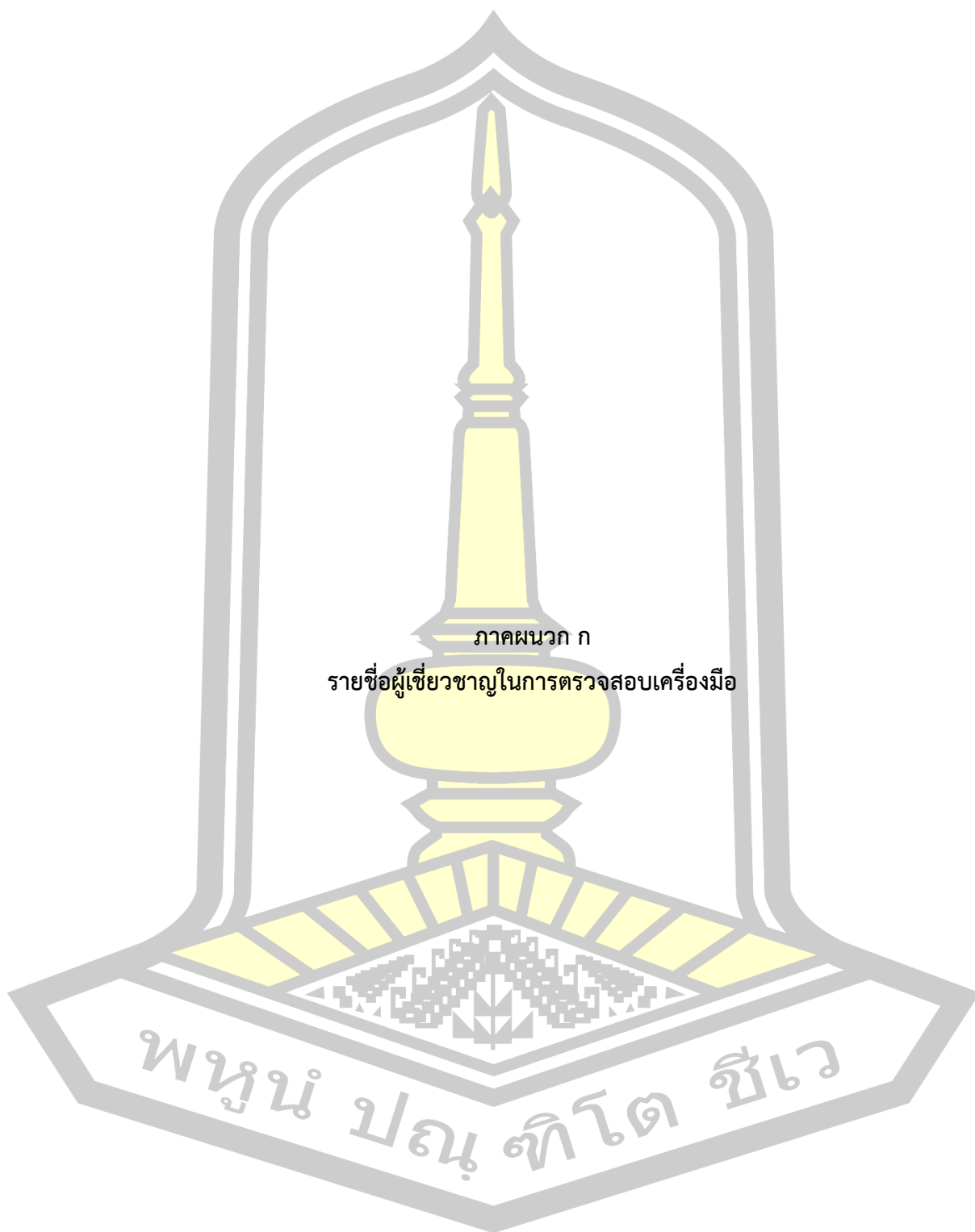






ภาคผนวก

พหุมนุ ปณฺ ทิโต ชีเว



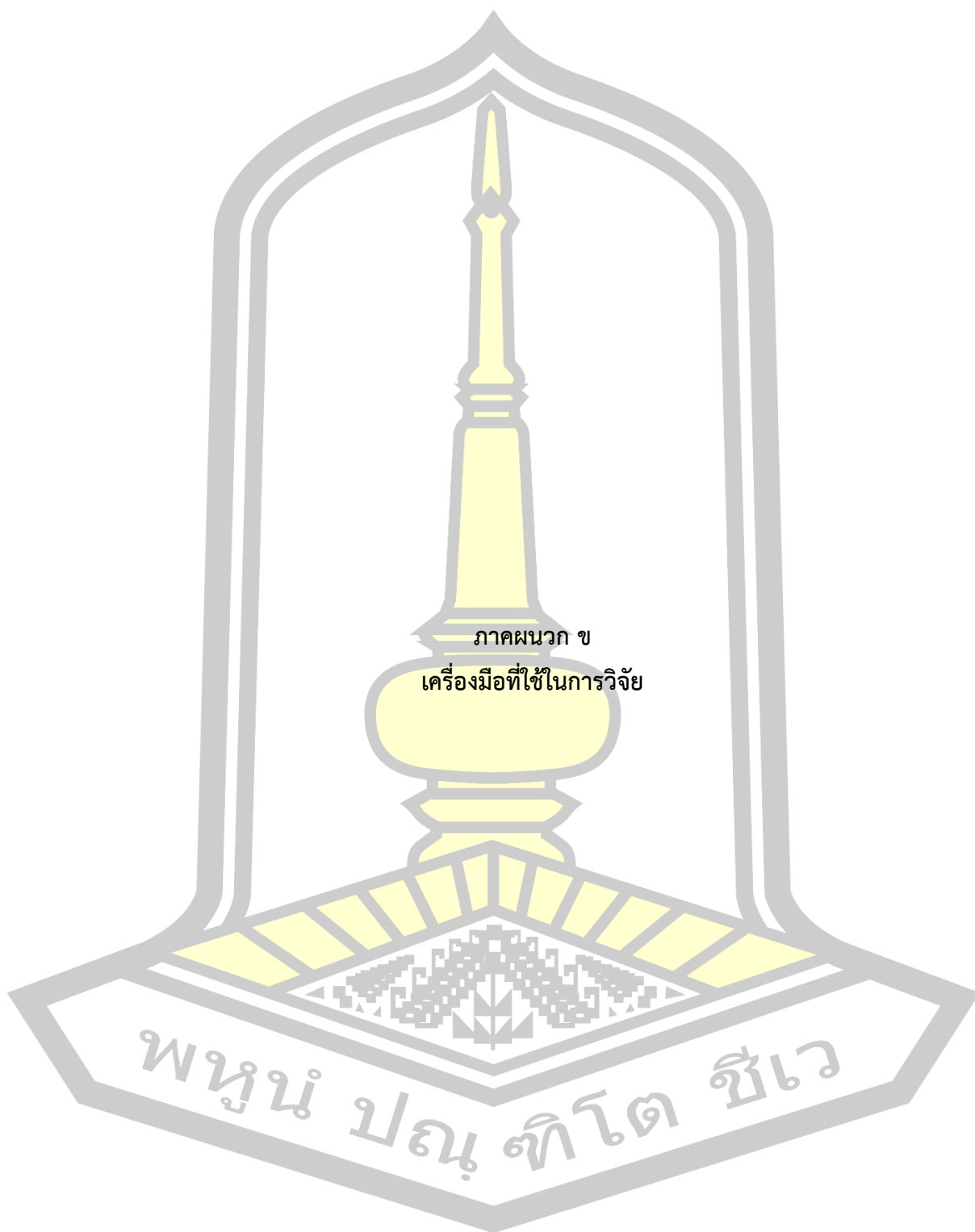
ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

พหุบัณฑิตวิทยาลัย

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ สายหงษ์ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Early Intervention/Early Childhood Special)  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์)  
ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉลองชัย กล้าณรงค์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์)  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
5. นางยุพิน พลเรือง วุฒิการศึกษา วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)  
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนสารคามพิทยาคม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา



ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	รหัสวิชา ค32202	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2565
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็น		เวลา 12 ชั่วโมง
เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์		เวลา 1 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ. ....		เวลา.....
ครูผู้สอน นางสาวอรอนงค์ มงกุฏ		

1. ผลการเรียนรู้

หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2. สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม คือ การทดลองหรือการกระทำใด ๆ ซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น

ปริภูมิตัวอย่าง หรือ แซมเปิลสเปซ คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม โดยใช้สัญลักษณ์  $S$  แทนเซตของแซมเปิลสเปซ

เหตุการณ์ คือ สับเซตของปริภูมิตัวอย่าง หรือกล่าวได้ว่า เหตุการณ์ คือ เซตของผลลัพธ์ที่เราให้ความสนใจจากการทดลองสุ่ม โดยใช้สัญลักษณ์  $E$  แทนเซตของเหตุการณ์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้ (K)
- 2) นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่มแซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้ (P)
- 3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

5. การจัดการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยยกตัวอย่างสถานการณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์สุ่มในชีวิตประจำวันแล้วให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ

**สถานการณ์ 1** ในกติกาการเล่นเกมกระดานชนิดหนึ่ง โดยต้องทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง เพื่อดำเนินการการเล่น และมีนิศเป็นหนึ่งในการเล่น นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการทอดลูกเต๋านิศมีแต้มอะไรบ้าง ?



**แนวตอบ** ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการทอดลูกเต๋า คือ 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6

**สถานการณ์ 2** เมเราต้องการหยิบลูกปิงปอง 1 ลูก จากขวดโหลซึ่งบรรจุลูกปิงปอง สีแดง สีเขียว สีฟ้า สีส้ม นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการหยิบลูกปิงปอง 1 ลูกของเรามีสีอะไรบ้าง



**แนวตอบ** ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการหยิบลูกปิงปอง คือ สีแดง สีเขียว สีฟ้า สีส้ม

**สถานการณ์ 3** พิชาโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจคือหน้าของเหรียญนักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการโยนเหรียญของพิชามีอะไรบ้าง



**แนวตอบ** ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการโยนเหรียญ คือ หัว ก้อย

2. จากสถานการณ์ข้างต้นครูอธิบายเพิ่มเติมว่า “จากสถานการณ์การโยนเหรียญ การสุ่มหยิบลูกปิงปอง และการทอดลูกเต๋าดังต้น แม้ว่าเราไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำจะเป็นอะไร แต่เราสามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรเกิดขึ้นได้บ้าง เรียกการกระทำในลักษณะนี้ว่าการทดลองสุ่ม (Random Experiment)”

**ขั้นการจัดการเรียนรู้** (35 นาที)

**ขั้นกำหนดปัญหา**

3. ครูกำหนดสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ ดังนี้

**สถานการณ์ 1** ในการตรวจสอบสภาพของสินค้าชนิดหนึ่ง ผู้ตรวจสอบจะหยิบสินค้าขึ้นมาตรวจทีละชิ้นรวม 3 ชิ้น ผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ผลการตรวจสอบสภาพของสินค้าทั้งสามชิ้นว่าแต่ละชิ้นผ่านหรือไม่ผ่านมาตรฐาน จงหาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่มีสินค้าผ่านมาตรฐานอย่างน้อย 2 ชิ้น



**สถานการณ์ 2** หยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก ออกจากกล่องซึ่งบรรจุลูกบอลสีขาว 3 ลูก และสีแดง 2 ลูก โดยที่ลูกบอลทุกลูกแตกต่างกัน ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจคือลูกบอลที่หยิบจหาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่ได้ลูกบอลสีขาว 1 ลูก และสีแดง 1 ลูก

4. จากนั้นครูแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน โดยจัดกลุ่มแบบละความสามารถของ นักเรียน (เก่ง ปานกลางและอ่อน) โดยเกณฑ์การพิจารณาจากคะแนนสอบกลางภาค

### ๕ ขั้นตอนทำความเข้าใจกับปัญหา

5. ครูกล่าวว่า “ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุประเด็นปัญหา กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้เป็นรายกลุ่ม ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องบอกหรือระบุปัญหาประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้”

6. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเสนอประเด็นปัญหา ครูให้นักเรียนเสนอประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการร่วมกันอภิปรายในการระบุประเด็นปัญหา ถ้านักเรียนกลุ่มใดยังไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้ ครูใช้คำถามดังนี้

- สิ่งที่โจทย์กำหนดคือ ?

**แนวตอบ สถานการณ์ 1 :** การตรวจสอบสภาพของสินค้าชนิดหนึ่ง โดยผู้ตรวจสอบจะหยิบสินค้าขึ้นมาตรวจสอบทีละชิ้น รวม 3 ชิ้น

**สถานการณ์ 2 :** การหยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก ออกจากกล่องซึ่งบรรจุลูกบอลสีขาว 3 ลูก และสีแดง 2 ลูก โดยที่ลูกบอลทุกลูกแตกต่างกัน

- สิ่งที่โจทย์ต้องการคือ ?

**แนวตอบ สถานการณ์ 1 :** 1) ปริภูมิตัวอย่างของการตรวจสอบสภาพของสินค้าทั้งสามชิ้นว่า แต่ละชิ้นผ่านหรือไม่ผ่านมาตรฐาน

2) เหตุการณ์ที่มีสินค้าผ่านมาตรฐานอย่างน้อย 2 ชิ้น

**สถานการณ์ 2 :** 1) ปริภูมิตัวอย่างของลูกบอลที่หยิบได้

2) เหตุการณ์ที่ได้ลูกบอลสีขาว 1 ลูก และสีแดง 1 ลูก

พหุ ประถมศึกษา

7. ครูคอยตรวจสอบความชัดเจนในการทำความเข้าใจปัญหาและการระบุปัญหาย่อยของแต่ละกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดยังระบุปัญหาไม่ชัดเจน ครูต้องคอยกระตุ้นและช่วยเหลือ

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปปัญหาและช่วยกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อสรุปเป็นข้อมูลของกลุ่ม

### ๘ ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

9. ครูให้สมาชิกแต่ละกลุ่มรับผิดชอบในการสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่ครูจัดหามาให้ เช่น หนังสือเรียนและแบบฝึกหัดรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม หรือ Google drive ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจสามารถอธิบายให้สมาชิกอื่นเข้าใจได้ครู

10. นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าประเด็นเนื้อหาที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้นำมาบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในห้องเรียนต่อไป

### ๘ ขั้นตอนการระดมความคิด

11. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนร่วมกัน อภิปรายผลสังเคราะห์ภายในกลุ่ม ว่าความรู้ที่ได้มามีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ ถ้ายังไม่เพียงพอนักเรียนภายในกลุ่มต้องช่วยกันค้นคว้าเพิ่มเติม โดยมีครูคอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง

ซึ่งครูอาจใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังนี้

- จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้านักเรียนเลือกใช้ แนวคิด/ทฤษฎีใดบ้างในการแก้ปัญหา

**แนวตอบ** เขียนแจกแจงสมาชิกเพื่อแสดงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ หรือแผนภาพต้นไม้

### ๘ ขั้นตอนสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น และเขียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบ วิธีการแก้ปัญหายังเป็นลำดับขั้นตอน

13. ครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบ และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางในการแก้ปัญหานักเรียนในแต่ละกลุ่ม

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการนำเสนอ และเตรียมนำเสนอแนว

ทางการหา คำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ

### 🕒 **ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน**

15. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอธิบายเกี่ยวกับประเด็นประเด็นปัญหา รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหายังเป็นลำดับขั้น และความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

16. ครูผู้สอนประเมินผลการดำเนินงานและการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนแต่ละกลุ่มตามความเป็นจริง

17. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นปัญหา คำตอบและแนวทางในการหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยครูอาจแนะนำหรือชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้องและให้เป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

18. ครูอาจนำเสนอวิธีการหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากนักเรียนเพิ่มเติม(ถ้ามี) จนได้เนื้อหาครบถ้วน

### **ขั้นสรุป (15 นาที)**

19. ครูถามคำถามเพื่อประเมินความรู้รอบยอดของนักเรียน ดังนี้

- การทดลองสุ่มคืออะไร ?

**แนวตอบ** การทดลองสุ่มคือ การทดลองหรือการกระทำใด ๆ ซึ่งทราบผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลองผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น

- ปริภูมิตัวอย่างคืออะไร ?

**แนวตอบ** ปริภูมิตัวอย่าง คือ เซตของผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

- เหตุการณ์คืออะไร ?

**แนวตอบ** เหตุการณ์ คือ สับเซตของปริภูมิตัวอย่าง หรือ เซตของผลลัพธ์ที่เราให้ความสนใจจากการทดลองสุ่ม

20. ครูแจกใบงาน 3.1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และกำหนดระยะเวลาในการทำใบงาน ประมาณ 3 – 5 นาที

21. ครูแจกแบบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์และกำหนดส่งท้ายคาบเรียน

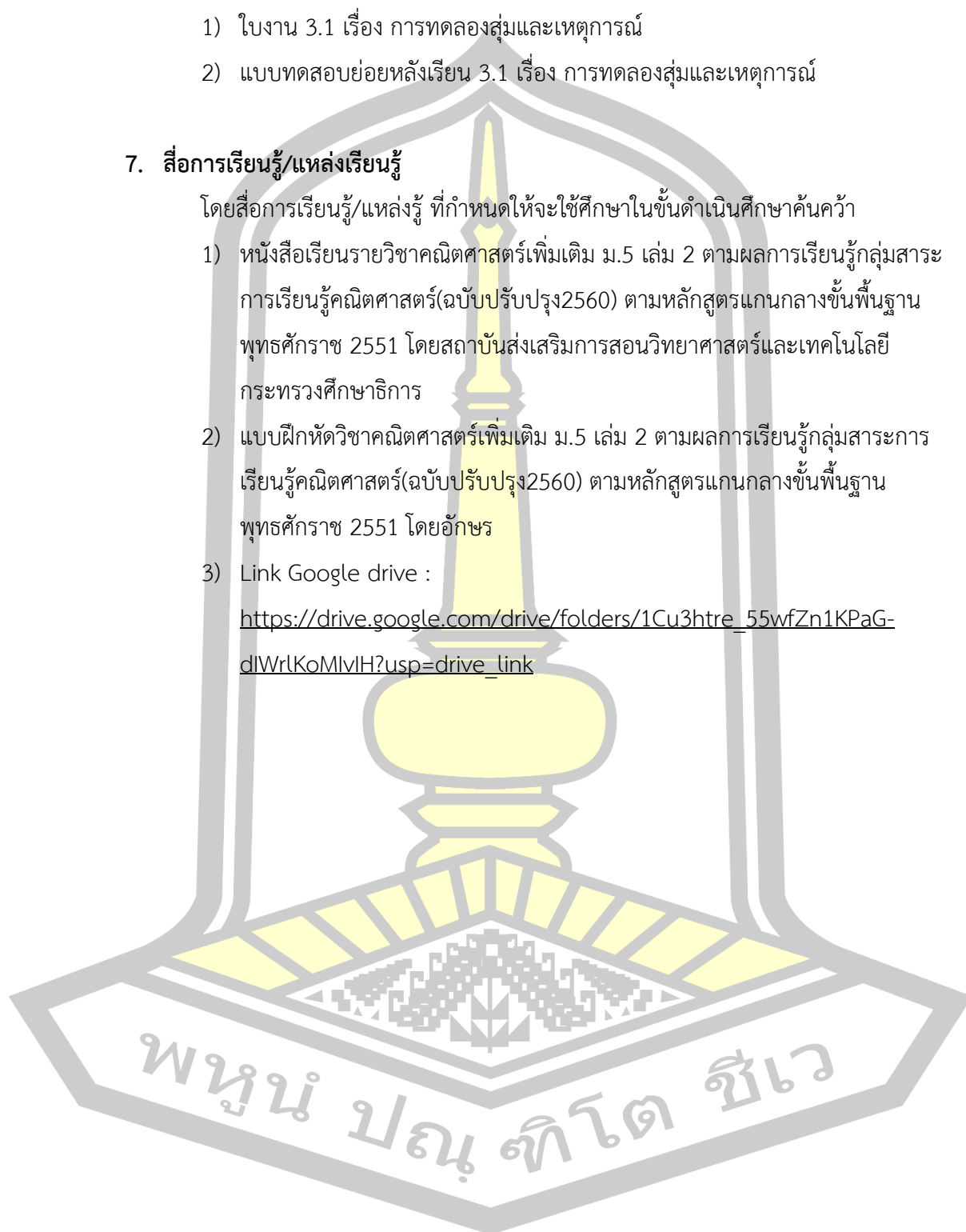
## 6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- 1) ใบงาน 3.1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์
- 2) แบบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

## 7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

โดยสื่อการเรียนรู้/แหล่งรู้ที่กำหนดให้จะใช้ศึกษาในชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง2560) ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
- 2) แบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง2560) ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยอักษร
- 3) Link Google drive :  
[https://drive.google.com/drive/folders/1Cu3htre\\_55wfZn1KPaG-dlWrlKoMlVlH?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1Cu3htre_55wfZn1KPaG-dlWrlKoMlVlH?usp=drive_link)



## 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองส้อม เข็ม เปลสเปช และเหตุการณ์ได้ (K)	- ตรวจสอบงาน 3.1 - ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.1	- ใบงาน 3.1 - แบบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.1	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป
นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองส้อม เข็ม เปลสเปชและเหตุการณ์ได้ (P)	- ตรวจสอบงาน 3.1 - ตรวจสอบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.1	- ใบงาน 3.1 - แบบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.1	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป
นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ (A)	การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์คุณภาพระดับดีขึ้นไป



9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

บันทึกผลการเรียนรู้

1) ผลการเรียนรู้

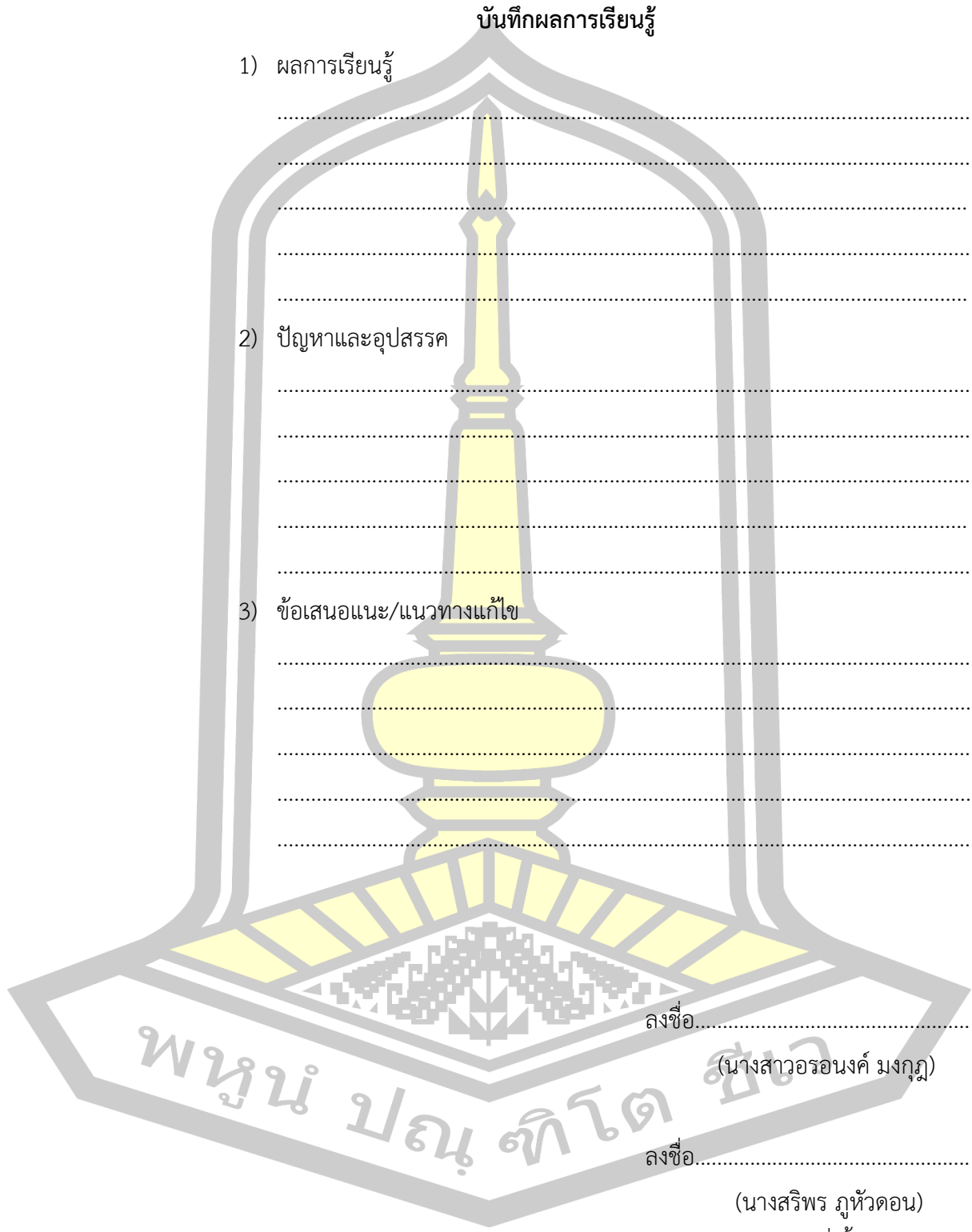
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2) ปัญหาและอุปสรรค

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

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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



ลงชื่อ.....  
(นางสาวอรอนงค์ มงกุฏ)

ลงชื่อ.....  
(นางสรีพร ภูหัวดอน)  
ครูพี่เลี้ยง



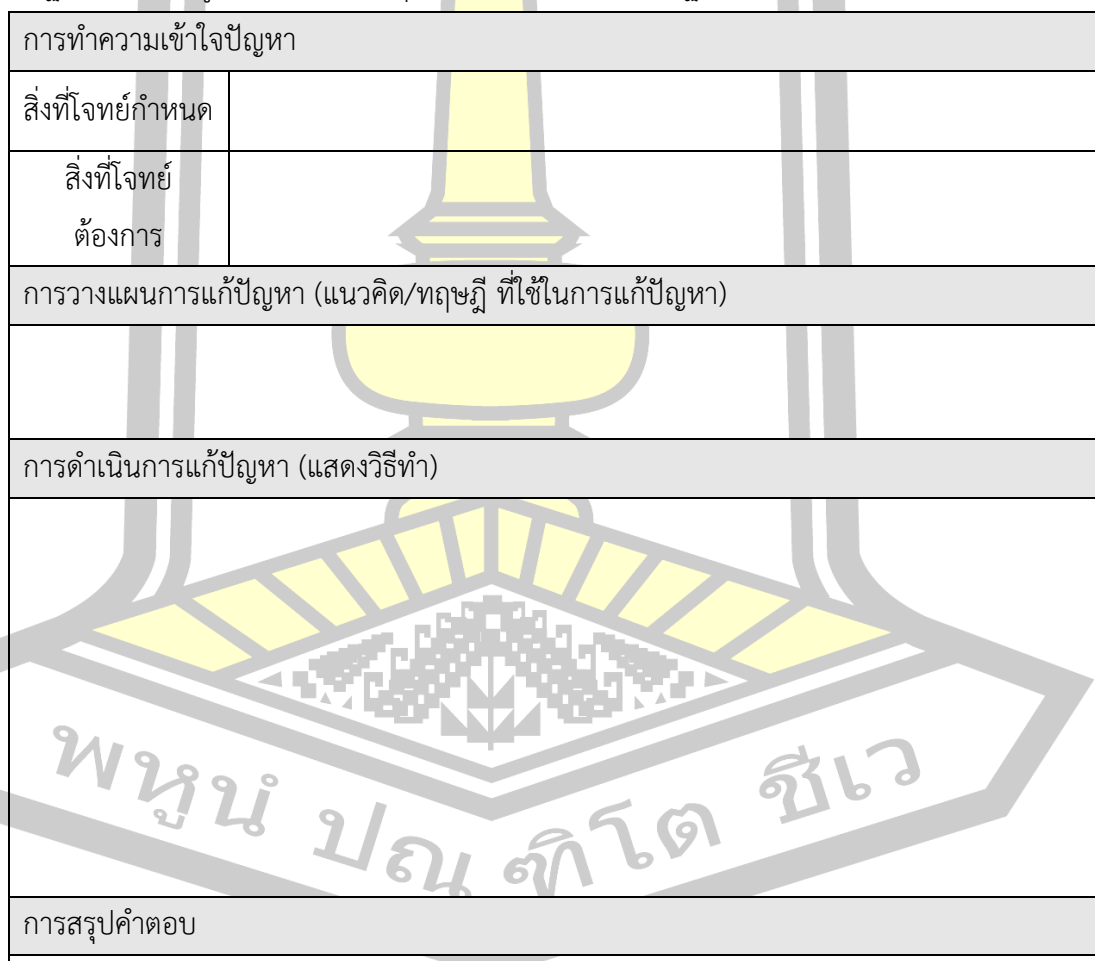
## 10. ภาคผนวก

## 10.1 ใบกิจกรรม

## ใบกิจกรรม 3.1 เรื่องการทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....  
 ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....  
 ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....  
 ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....  
 ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....

**สถานการณ์ 1** ในการตรวจสอบสภาพของสินค้าชนิดหนึ่ง ผู้ตรวจสอบจะหยิบสินค้าขึ้นมาตรวจทีละชิ้นรวม 3 ชิ้น ผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ผลการตรวจสอบสภาพของสินค้าทั้งสามชิ้นว่า แต่ละชิ้นผ่านหรือไม่ผ่านมาตรฐาน จงหาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่มีสินค้าผ่านมาตรฐานอย่างน้อย 2 ชิ้น

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
	
การสรุปคำตอบ	

**สถานการณ์2** หยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก ออกจากกล่องซึ่งบรรจุลูกบอลสีขาว 3 ลูก และสีแดง 2 ลูก โดยที่ลูกบอลทุกลูกแตกต่างกัน ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจคือลูกบอลที่หยิบ จงหาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่ได้ลูกบอลสีขาว 1 ลูก และสีแดง 1 ลูก

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

## 10.2 ใบงาน

## ใบงาน 3.1 เรื่องการทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ชื่อ - สกุล.....ชั้น ม.5/.....เลขที่.....

1. จงเขียนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มในแต่ละข้อต่อไปนี้
  - 1) การหยิบลูกอม 1 เม็ด จากถุงซึ่งบรรจุลูกอมรสส้ม รสอู่น รสมะนาว และรสกาแฟ โดยสนใจว่าได้ลูกอมรสใด
  - 2) ภาควิชาทำข้อสอบแบบถูกผิด 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยสนใจคะแนนสอบของภาควิชา
  - 3) การแข่งขัน 2 นัดของทีมวอลเลย์บอลไทย โดยสนใจผลการแข่งขัน
  - 4) การทอดลูกเต๋าสามลูกหนึ่งครั้ง โดยสนใจผลบวกของแต้มบนหน้าลูกเต๋าทิ้งสาม
  - 5) นิดามีพัดลมไว้ขาย 5 เครื่อง โดยสนใจจำนวนพัดลมที่นิตาขายได้
2. ในการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสองครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจคือหน้าของเหรียญ จงหา
  - 1) ปริภูมิตัวอย่าง
  - 2) เหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นหัวทั้งสองครั้ง
  - 3) เหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นหน้าต่างกัน

### 10.3 แบบทดสอบย่อยหลังเรียน

แบบทดสอบย่อยหลังเรียน 3.1 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/.....เลขที่.....

**คำชี้แจง** เขียนปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่กำหนดในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. มีลูกบอลสีแดง 2 ลูก สีขาวและสีเขียวสีละหนึ่งลูก ปนกันอยู่ในถุง สุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาเหตุการณ์ที่จะได้ลูกบอลต่างสีกัน

**วิธีทำ**





## 10.5 แบบบันทึกผลการประเมินการเรียนรู้

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค32202	แบบบันทึกผลการประเมินการเรียนรู้	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	ใช้ประกอบแผนการเรียนรู้ที่ 1	ผู้ประเมิน นางสาวอรอนงค์ มงกุฏ

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินกรอกคะแนนลงช่องการประเมิน โดยกรอกคะแนนตรงกับความเป็นจริง

เลขที่	ความรู้(K) ทักษะกระบวนการ(P)		คุณลักษณะ(A)	รวม	สรุป	
	ใบงาน 3.1	แบบทดสอบย่อย หลังเรียน 3.1	นักเรียนมีส่วนร่วมในการ จัดการเรียนรู้		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	12	12	12	36		
1ก						
2ก						
3ก						
4ก						
5ก						
6ก						
7ก						
8ก						
9ก						
10ก						
11ก						
12ก						
13ก						
14ก						
15ก						
16ก						
17ก						



## 10.6 เกณฑ์การประเมิน

### ➤ เกณฑ์การประเมินใบงานและแบบทดสอบย่อย

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องทั้งหมด	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่งหรือระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนด	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
การใช้วิธีการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด 1 ขั้นตอน หรือเข้าใจแนวคิดที่คาดเคลื่อน 1 ขั้นตอน	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่ถูกต้องและมีการคำนวณผิดพลาด
การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

### กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนระหว่าง 10 – 12 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 7 – 9 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 4 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนระหว่าง 1 – 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

## ➤ เกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมในการเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
มีส่วนร่วมในแสดงความคิดเห็น	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจ และตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจ แต่ยังไม่ตรงกับหัวข้อ ประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นแต่ไม่ตรงกับหัวข้อ ประเด็นสนทนา
การทำงานตามขั้นตอน	มีการทำงานตามขั้นตอนทุกครั้ง	มีการทำงานตามขั้นตอนบางครั้ง	ไม่ทำงานตามขั้นตอน
ปฏิบัติงานเสร็จทันเวลา	ปฏิบัติงานเสร็จทันเวลาที่กำหนดเรียบร้อยทุกครั้ง	ปฏิบัติงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด บางครั้ง	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่ไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด
ปฏิบัติตามหลักมารยาทในการเขียน	ใช้ภาษาได้ถูกต้องเหมาะสมเขียนสื่อความได้ชัดเจนอ่านง่าย สะอาดเรียบร้อย	ใช้ภาษาได้ถูกต้องเขียนสื่อความไม่ชัดเจน มีข้อผิดพลาด 1-5 คำ อ่านยาก	ใช้ภาษาไม่ถูกต้องสื่อความไม่ชัดเจน มีข้อผิดพลาดมากกว่า 5 คำ อ่านยาก ไม่เรียบร้อย

กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนระหว่าง 9 – 12 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 5 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนระหว่าง 1 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 9 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

พูนุ ปรณ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชื่อ - สกุล.....ชั้น ม.5/.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- เหตุการณ์ใดที่ไม่สามารถบอกความน่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ได้
  - การโยนเหรียญบาท 1 เหรียญแล้วเหรียญจะหงายด้านก้อย
  - การโยนลูกเต๋า 1 ลูกและหยายแต้มที่เป็นจำนวนคู่
  - การเลือกทำข้อสอบ 4 ข้อ จากข้อสอบ 5 ข้อ
  - การหยิบลูกบอลสีแดง 1 ลูก จากกล่องที่มีลูกบอลขนาดเท่ากันแต่สีแตกต่างกัน 3 สี คือ สีแดง สีฟ้าและสีเขียว
- เหตุการณ์ใดที่สามารถบอกความน่าจะเป็นได้ทางคณิตศาสตร์เรียกเหตุการณ์เช่นนี้ตามข้อใด
  - เหตุการณ์จริง
  - เซตของเหตุการณ์
  - การทดลองสุ่ม
  - การทดลองจริง
- ในการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมทอดลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกันหนึ่งครั้ง ข้อใดเป็นเหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นหัว กำหนดให้ H แทน หัว T แทนก้อย
  - {1, 2, 3, 4, 5, 6}
  - {HH, HT, TH}
  - {H, T}
  - {H1, H2, H3, H4, H5, H6}
- ข้อใดเป็นจำนวนวิธีในการทอดลูกเต๋าสองลูกพร้อมๆกัน
  - 6 วิธี
  - 12 วิธี
  - 15 วิธี
  - 36 วิธี
- ในการโยนเหรียญหนึ่งอันสองครั้ง ข้อใดเป็นความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองครั้ง
  - 1
  - $\frac{1}{2}$
  - $\frac{3}{4}$
  - $\frac{1}{4}$
- ในการโยนเหรียญหนึ่งอันสามครั้ง ข้อใดเป็นความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวเท่ากับก้อย
  - 1
  - 0.5
  - 0.2
  - 0
- ข้อใดเป็นแซมเปิลสเปซของผลบวกของแต้มบนหน้าลูกเต๋าสองลูกที่โยนพร้อมกัน
  - {1, 2, 3, 4, 5, 6}
  - {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}
  - {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}
  - {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}
- ไฟสำหรับหนึ่งมี 52 ไบ สุ่มหยิบไฟสองไบจากสำหรับ โดยหยิบทีละไบแล้วไม่ใส่คืนก่อนหยิบไบที่สอง ข้อใดเป็นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ A ทั้งสองไบ
  - $\frac{13}{51}$
  - $\frac{12}{51}$
  - $\frac{11}{221}$
  - $\frac{1}{221}$



16. ชาย 4 คน หญิง 4 คน ยืนล้อมเป็นวงกลม

ความน่าจะเป็นที่ชายจะยืนสลับกับหญิง 1 ต่อ

1 เป็นเท่าใด

ก.  $\frac{1}{20}$

ข.  $\frac{1}{25}$

ค.  $\frac{1}{30}$

ง.  $\frac{1}{35}$

20. มีชาย 4 คน หญิง 4 คน นั่งล้อมเป็นวงกลม ใน

จำนวนนี้มีภูริกับกวินรวมอยู่ด้วย จงหาความน่าจะเป็น

ของเหตุการณ์ที่ภูริกับกวินนั่งติดกัน

ก.  $\frac{2}{5}$

ข.  $\frac{2}{11}$

ค.  $\frac{2}{7}$

ง.  $\frac{2}{3}$

17. กล้องทึบใบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 4 ลูก สีดำ 5

ลูก สุ่มหยิบลูกแก้วขึ้นมา 3 ลูก ความน่าจะเป็น

ที่จะหยิบได้ลูกแก้วสีดำทั้ง 3 ลูก เป็นเท่าใด

ก.  $\frac{7}{42}$

ข.  $\frac{5}{42}$

ค.  $\frac{3}{42}$

ง.  $\frac{1}{42}$

18. นักเรียน 5 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดาน ใน

จำนวนนี้มีญาญ่ากับมีญ่ารวมอยู่ด้วย ความน่าจะเป็น

ที่ญาญ่ากับมีญ่าจะยืนติดกันเสมอเป็นเท่าใด

ก. 0.8

ข. 0.7

ค. 0.6

ง. 0.4

19. จัดชาย 3 คน และหญิง 4 คน นั่งเรียงแถวตรง

ความน่าจะเป็นที่ชาย 3 คนนั่งติดกันเสมอเป็น

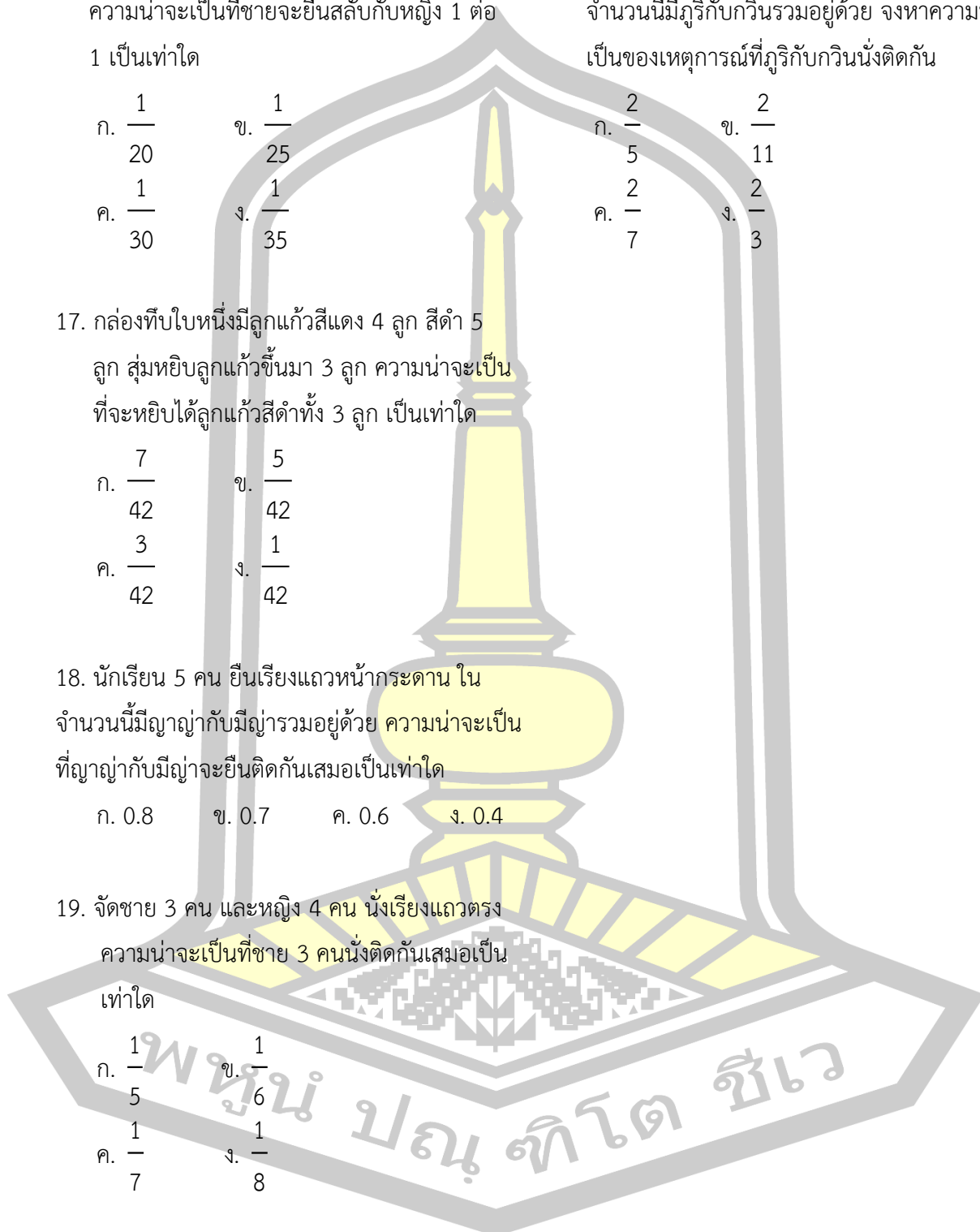
เท่าใด

ก.  $\frac{1}{5}$

ข.  $\frac{1}{6}$

ค.  $\frac{1}{7}$

ง.  $\frac{1}{8}$



กระดาษคำตอบ

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว



ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/..... เลขที่.....

**โจทย์ปัญหา1** ลูกโบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 2 ลูก และลูกแก้วสีฟ้า 3 ลูก หยิบลูกแก้ว 2 ลูก จากถุงพร้อมกัน 1 ครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ลูกแก้วที่หยิบได้ จงหาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกแก้วสีต่างกัน

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

**โจทย์ปัญหา2** ทัดพิซาเตรียมตัวเดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศ ความน่าจะเป็นที่ทัดพิซาจะไปเที่ยวยุโรปเท่ากับ 0.6 ความน่าจะเป็นที่ทัดพิซาจะไปเที่ยวอเมริกาเท่ากับ 0.7 และความน่าจะเป็นที่ทัดพิซาจะไปเที่ยวทั้งยุโรปและอเมริกาเท่ากับ 0.5 จงหาความน่าจะเป็นที่

1. ทัดพิซาไปเที่ยวยุโรปหรืออเมริกา
2. ทัดพิซาไม่เที่ยวยุโรปและไม่ไปเที่ยวอเมริกา

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

**โจทย์ปัญหา3** ชาย 6 คน และหญิง 4 คน ซึ่งมีนิธิตและนิตรวมอยู่ด้วย นั่งรอบโต๊ะกลม จงหาความน่าจะเป็นที่นิธิตนั่งตรงข้ามนิติ

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

**โจทย์ปัญหา 4** ความน่าจะเป็นที่พันฝนสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษและภาษาไทยเป็น  $\frac{2}{3}$  และ  $\frac{3}{4}$   
ตามลำดับถ้าความน่าจะเป็นที่พันฝนจะสอบผ่านทั้งสองวิชาเป็น  $\frac{1}{3}$  แล้ว จงหา  
ความน่าจะเป็นที่เขาจะสอบผ่านเพียงวิชาเดียวจากสองวิชานี้

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

**โจทย์ปัญหา5** จัดสามีมักรรยา 5 คู่ นั่งเก้าอี้รอบโต๊ะกลม ในจำนวนนี้มีผู้ชายและออรรถกรซึ่งเป็นสามีมักรรยาก็ันรวมอยู่ด้วย จงหาความน่าจะเป็นที่ผู้ชายและออรรถกรต้องไม่นั่งติดกัน

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
การสรุปคำตอบ	

### แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทั้งหมด 15 ข้อ โดยแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ทางด้านซ้าย ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ซึ่งเกณฑ์สำหรับการใช้พิจารณาข้อความที่กำหนดให้มีความหมายดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่เป็นจริง ยกตัวอย่างเช่น

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข	✓				
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน		✓			

ข้อ 1 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด กับข้อความที่ว่า “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข”

ข้อ 2 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก กับข้อความที่ว่า “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน”

พูนุ ปรณ ทิโต ชีเว



คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดแล้วพิจารณาว่า เมื่อนักเรียนเรียนเรื่อง ความ น่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจากกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น นักเรียนเคย ปฏิบัติหรือมีความพึงพอใจตามข้อความเหล่านี้ในระดับใด

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติหรือความพึงพอใจที่เป็นจริงของนักเรียน

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านการจัดการเรียนรู้</b>					
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่าง เป็นระบบตามขั้นตอน					
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน					
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่ เหมาะสมสำหรับนักเรียน					
4. สื่อการเรียนรู้ มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไป จาก การเรียนในห้องเรียนปกติ สนับสนุนให้นักเรียนมี การแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ					
5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมี โอกาสแสดงความคิดเห็น กล่าวคิถกคำตอบ					
6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมี ความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความน่าจะเป็น มากขึ้น					
7. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้มี ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น					
<b>ด้านบรรยากาศการเรียนรู้</b>					
8. ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความ เหมาะสมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการ ทำงาน และสนุก					
9. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความ แตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จัก เพื่อน มากขึ้น					
10. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดง					

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ความคิดเห็น					
11. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น					
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
12. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา					
13. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์					
14. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
15. วัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

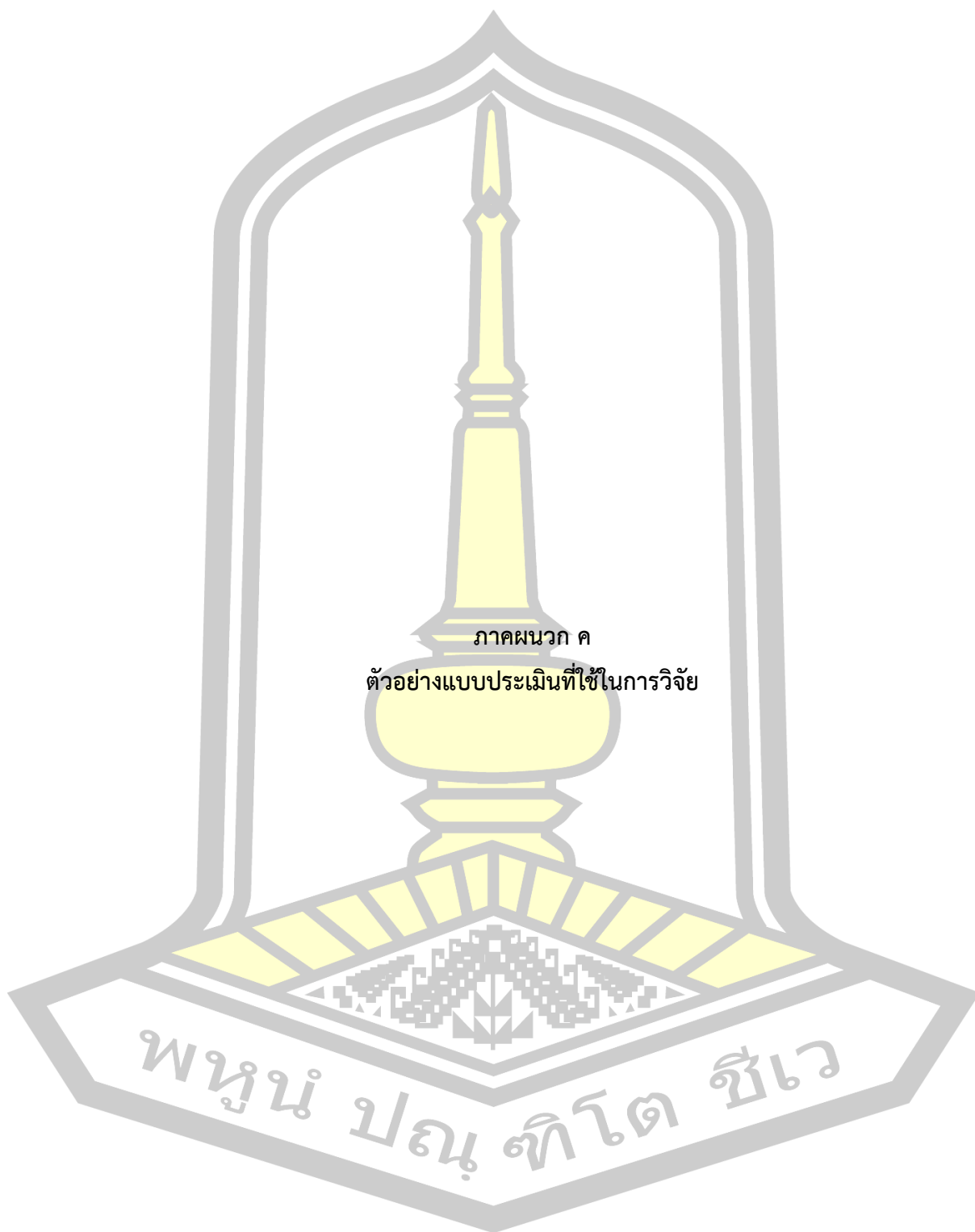
.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**  
**เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง**

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มย่อยที่คลอบคลุมความสามารถโดยใช้ประเด็นปัญหาจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงหรือครูกำหนดขึ้น สำหรับเป็นเงื่อนไขกระตุ้นให้กลุ่มนักเรียนนำไปวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียนมาพิจารณาประกอบการให้คำแนะนำจากเพื่อนและครูเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การอภิปรายและสรุปประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ต่างๆที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อาจเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นลักษณะของปัญหาอย่างกว้างๆ และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และเกิดความสนใจที่จะดำเนินการเพื่อหาคำตอบ

2. ชี้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ชี้นกำหนดปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียน หรือ ยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2.2 ชี้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยครูผู้สอนจะกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

2.3 ชี้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และการดำเนินการตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

2.4 ชี้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

2.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม และแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 ขั้นเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของนักเรียนตามสภาพจริง

### 3. ขั้นสรุป

ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด รวมทั้งปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

2) ให้ท่านพิจารณาว่าแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลที่กำหนดหรือไม่ โดยการพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการเรียนรู้แบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) ดังนี้

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

พหุ ประถมศึกษา

## แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม

คำชี้แจง ให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติหรือความคิดเห็นของท่านที่เป็นจริง

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
<b>1. มาตรฐานการเรียนรู้</b>					
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน					
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
<b>2. สาระสำคัญ</b>					
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
3.3 สามารถวัดและประเมินผลได้					
<b>4. สาระการเรียนรู้</b>					
4.1 สอดคล้องกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา					
<b>5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
5.1 เป็นไปตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน					
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.4 เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด					
5.5 เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
<b>6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					



รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
<b>7. ชิ้นงาน/ภาระงาน</b>					
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
7.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
<b>8. การวัดและประเมินผล</b>					
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม					
8.3 วัดและประเมินผลตามจริง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)



แบบประเมินตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด  
 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด  
 -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	1. เหตุการณ์ใดที่ไม่สามารถบอกความน่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ได้ ก. การโยนเหรียญบาท 1 เหรียญแล้วเหรียญจะหงายด้านก้อย ข. การโยนลูกเต๋า 1 ลูกและหงายแต้มที่เป็นจำนวนคู่ ค. การเลือกทำข้อสอบ 4 ข้อ จากข้อสอบ 5 ข้อ ง. การหยิบลูกบอลสีแดง 1 ลูก จากกล่องทึบที่มีลูกบอลขนาดเท่ากันแต่สีแตกต่างกัน 3 สี คือ สีแดง สีฟ้าและสีเขียว				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	2. เหตุการณ์ใดที่สามารถบอกความน่าจะเป็นได้ทางคณิตศาสตร์เรียกเหตุการณ์เช่นนี้ตามข้อใด ก. เหตุการณ์จริง ข. เซตของเหตุการณ์ ค. การทดลองสุ่ม ง. การทดลองจริง				



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2.นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่มแซมเป็ลสเปซและเหตุการณ์ได้	ค. 12 วิธี                      ง. 6 วิธี				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	7. ในการโยนเหรียญหนึ่งอันสองครั้ง ข้อใดเป็นความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองครั้ง  ก. 1                                      ข. $\frac{3}{4}$  ค. $\frac{1}{2}$ ง. $\frac{1}{4}$				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	8. ในการโยนเหรียญหนึ่งอันสามครั้ง ข้อใดเป็นความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวเท่ากับก้อย  ก. 1                                      ข. 0.5  ค. 0.2                                      ง. 0				
1. นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม แซมเป็ลสเปซและเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม แซมเป็ลสเปซและเหตุการณ์ได้	9. ข้อใดเป็นแซมเป็ลสเปซของผลบวกของแต้มบนหน้าลูกเต๋าสองลูกที่โยนพร้อมกัน  ก. {1, 2, 3, 4, 5, 6} ข. {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12} ค. {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} ง. {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}				







จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
	ค. $\frac{1}{10}$ ง. $\frac{1}{5}$				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	16. จัดคน 6 คนซึ่งมีฟ้าและฝนรวมอยู่ด้วย นุ่งรอบโต๊ะกลม ข้อใดคือความน่าจะเป็นที่ฟ้าและฝนนั่งติดกันเสมอ ก. $\frac{1}{10}$ ข. $\frac{1}{5}$ ค. $\frac{2}{5}$ ง. $\frac{7}{10}$				
1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาคความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้	17. ให้ $E_1$ และ $E_2$ เป็นเหตุการณ์ในแซมเปิลสเปซ $S$ ถ้า $P(A) = 0.5$ $P(B) = 0.4$ และ $P(A-B) = 0.3$ แล้ว $P(A \cup B)$ ตรงกับข้อใด ก. 0.6                      ข. 0.7 ค. 0.8                      ง. 0.9				
1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาคความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้	18. จากการสำรวจนักเรียน 100 คน มีนักเรียนชอบเรียนภาษาอังกฤษ 50 คน ชอบเรียนภาษาญี่ปุ่น 45 คน ชอบเรียนภาษาเกาหลี 30 คน มีนักเรียนที่ชอบเรียนภาษาอังกฤษและภาษาญี่ปุ่น 15 คน ชอบเรียนภาษาอังกฤษและภาษาเกาหลี 10 คนซึ่งมีจำนวนเท่ากับนักเรียนที่ชอบเรียนภาษาญี่ปุ่นและภาษาเกาหลีมีนักเรียนที่ชอบเรียนทั้งสามวิชา 5 คน ถ้าสุ่มเลือกนักเรียนมา 1 คน ข้อใดเป็นความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ชอบภาษาอังกฤษหรือภาษาญี่ปุ่นหรือภาษาเกาหลี				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
	ก. 95                      ข. 85 ค. 0.95                    ง. 0.85				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	19. ต้องการจัดเรียงผู้ชาย 4 คน ผู้หญิง 6 คน ให้เข้าแถวในแนวตรง ข้อใดเป็นความน่าจะเป็นที่ไม่มีผู้ชาย 2 คนติดกันเลย ก. $\frac{120 \times 7!}{10!}$ ข. $\frac{30 \times 7!}{10!}$ ค. $\frac{20 \times 7!}{10!}$ ง. $\frac{10 \times 7!}{10!}$				
1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้	20. ข้อใดกล่าวถึงสมบัติความน่าจะเป็นได้ถูกต้อง ก. $0 < P(E) < 1$ ข. $P(E) = 1 - P(E')$ ค. $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ ง. $P(A - B) = P(A) - P(B)$				
1. นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ และเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่มแซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้	21. จำนวนสมาชิกในเหตุการณ์ที่หยิบลูกบอลสีละ 1 ลูก จากการหยิบลูกบอล 3 ลูก จากกล่องที่มีลูกบอลสีแดง 10 ลูก ลูกบอลสีขาว 6 ลูก และลูกบอลสีดำ 5 ลูก ตรงกับข้อใด ก. 150                      ข. 180 ค. 240                      ง. 300				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	22. เลือกกรรมการ 3 คน จากชาย 6 คน และหญิง 10 คน ความน่าจะเป็นที่จะได้กรรมการเป็นชาย 1 คนและหญิง 2 คน เป็นเท่าใด				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	ก. $\frac{5}{14}$ ข. $\frac{27}{28}$ ค. $\frac{15}{56}$ ง. $\frac{27}{56}$				
1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้	23. กำหนดให้ $P(A) = \frac{1}{3}$ , $P(B) = \frac{1}{4}$ และ $P(A \cap B) = \frac{1}{12}$ ดังนั้น $P(A \cup B)$ เท่ากับเท่าใด ก. $\frac{1}{6}$ ข. $\frac{1}{3}$ ค. $\frac{1}{2}$ ง. $\frac{2}{3}$				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	24. ชาย 4 คน หญิง 4 คน ยืนล้อมเป็นวงกลม ความน่าจะเป็นที่ชายจะยืนสลับกับหญิง 1 ต่อ 1 เป็นเท่าใด ก. $\frac{1}{20}$ ข. $\frac{1}{25}$ ค. $\frac{1}{30}$ ง. $\frac{1}{35}$				
1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้	25. นักเรียนห้องหนึ่งมี 50 คน จากการสำรวจพบว่าเป็นโรคฟัน 33 คน เป็นโรคตา 20 คน ในจำนวนนี้มี 10 คน ที่เป็นทั้งโรคตาและโรคฟัน ดังนั้น นักเรียนที่เป็นทั้งโรคตาหรือโรคฟันมีทั้งหมดกี่คน ก. 41                      ข. 43 ค. 45                      ง. 47				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	26. สามีภรรยา 5 คู่ นั่งเก้าอี้รอบโต๊ะกลม ความน่าจะเป็นที่นายกิตติกับภรรยาที่อยู่				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	ในกลุ่มนี้จะนั่งติดกันเสมอเป็นเท่าใด $\begin{array}{r} 5 \\ \text{ก.} \frac{\quad}{9} \end{array}$ $\begin{array}{r} 4 \\ \text{ข.} \frac{\quad}{9} \\ 2 \\ \text{ค.} \frac{\quad}{9} \end{array}$ $\begin{array}{r} 1 \\ \text{ง.} \frac{\quad}{9} \end{array}$				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	27. กล่องทึบใบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 4 ลูก สีดำ 5 ลูก สุ่มหยิบลูกแก้วขึ้นมา 3 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกแก้วสีดำทั้ง 3 ลูก เป็นเท่าใด $\begin{array}{r} 7 \\ \text{ก.} \frac{\quad}{42} \\ 3 \\ \text{ค.} \frac{\quad}{42} \end{array}$ $\begin{array}{r} 5 \\ \text{ข.} \frac{\quad}{42} \\ 1 \\ \text{ง.} \frac{\quad}{42} \end{array}$				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	28. นักเรียน 5 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดาน ในจำนวนนี้มีญ่าอยู่กับมีญ่ารวมอยู่ด้วย ความน่าจะเป็นที่ญ่าอยู่กับมีญ่าจะยืนติดกันเสมอเป็นเท่าใด $\begin{array}{r} \text{ก.} 0.8 \\ \text{ค.} 0.6 \end{array}$ $\begin{array}{r} \text{ข.} 0.7 \\ \text{ง.} 0.4 \end{array}$				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	29. จัดชาย 3 คน และหญิง 4 คน นั่งเรียงแถวตรงความน่าจะเป็นที่ชาย 3 คนนั่งติดกันเสมอเป็นเท่าใด $\begin{array}{r} 1 \\ \text{ก.} \frac{\quad}{5} \\ 1 \\ \text{ค.} \frac{\quad}{7} \end{array}$ $\begin{array}{r} 1 \\ \text{ข.} \frac{\quad}{6} \\ 1 \\ \text{ง.} \frac{\quad}{8} \end{array}$				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็น	30. มีชาย 4 คน หญิง 4 คน นั่งล้อมเป็น				



แบบประเมินตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**คำชี้แจง :** ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด  
 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด  
 -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ และเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนเขียนวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่มแซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ได้	<b>โจทย์ปัญหา1</b> ลูกโบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 2 ลูก และลูกแก้วสีฟ้า 3 ลูก หยิบลูกแก้ว 2 ลูก จากถุง พร้อมกัน 1 ครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ลูกแก้วที่หยิบได้ จงหาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกแก้วสีต่างกัน				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	<b>โจทย์ปัญหา2</b> กล่องโบหนึ่งมีลูกแก้วขนาดเดียวกัน 13 ลูก เป็นสีแดง 5 ลูก สีขาว 6 ลูก และ สีเหลือง 2 ลูก โดยที่ลูกแก้วทุกลูกแตกต่างกัน สุ่มหยิบลูกแก้วมา 3 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ให้หาความน่าจะเป็นที่จะได้ลูกแก้วสีต่างกัน ทั้งสามลูก				
1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	<b>โจทย์ปัญหา3</b> ชาย 6 คน และหญิง 4 คน ซึ่งมีนิสัยและนิตรวมอยู่ด้วย นั่งรอบโต๊ะกลม จงหาความน่าจะเป็นที่นิสัยนั่งตรงข้ามนิต				



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
<p>1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p> <p>2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p>	<p><b>โจทย์ปัญหา4</b> กล่องใบหนึ่งมีปากกา 10 ด้าม เป็นปากกาแดง 1 ด้าม ปากกาน้ำเงิน 2 ด้าม ปากกาดำ 2 ด้าม นอกนั้นเป็นปากกาสีอื่นๆ สุ่มหยิบปากกา 3 ด้าม จากกล่องใบนี้ จงหาความน่าจะเป็นที่ได้</p> <p>ปากกาแดง 1 ด้าม ปากกาดำ 1 ด้าม และไม่ได้ปากกาน้ำเงิน</p>				
<p>1. นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p> <p>2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p>	<p><b>โจทย์ปัญหา5</b> จัดสามีมักรรยา 5 คู่ นั่งเก้าอี้รอบโต๊ะกลม ในจำนวนนี้มีอุษาและอรรณกรซึ่งเป็นสามีมักรรยากันรวมอยู่ด้วย จงหาความน่าจะเป็นที่อุษาและอรรณกรต้องไม่นั่งติดกัน</p>				
<p>1.นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p> <p>2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้</p>	<p><b>โจทย์ปัญหา6</b> กำหนด <math>A</math> และ <math>B</math> เป็นเหตุการณ์ใดๆ โดยที่</p> $P((A \cup B)') = 0.15,$ $P(A - B) = 0.47$ <p>และ <math>P(B - A) = 0.17</math></p> <p>จงหา <math>P(A \cap B)</math></p>				
<p>1.นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p> <p>2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้</p>	<p><b>โจทย์ปัญหา7</b> กำหนด <math>A</math> และ <math>B</math> เป็นเหตุการณ์ใด ๆ ถ้า</p> $P(A \cup B) = 0.52, \quad P(A) = 0.3$ <p>และ <math>P(A \cap B) = 0.15</math></p> <p>จงหา <math>P(B')</math></p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
<p>1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้</p>	<p><b>โจทย์ปัญหา8</b> ความน่าจะเป็นที่ฟันผนสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษและภาษาไทยเป็น <math>\frac{2}{3}</math> และ <math>\frac{3}{4}</math> ตามลำดับถ้าความน่าจะเป็นที่ฟันผนจะสอบผ่านทั้งสองวิชาเป็น <math>\frac{1}{3}</math> แล้ว จงหาความน่าจะเป็นที่เขาจะสอบผ่านเพียงวิชาเดียวจากสองวิชานี้</p>				
<p>1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้</p>	<p><b>โจทย์ปัญหา9</b> ทัดพิซาเตรียมตัวเดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศ ความน่าจะเป็นที่ทัดพิซาจะไปเที่ยวยุโรปเท่ากับ 0.6 ความน่าจะเป็นที่ทัดพิซาจะไปเที่ยวอเมริกาเท่ากับ 0.7 และความน่าจะเป็นที่ทัดพิซาจะไปเที่ยวทั้งยุโรปและอเมริกาท่ากับ 0.5 จงหาความน่าจะเป็นที่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทัดพิซาไปเที่ยวยุโรปหรืออเมริกา</li> <li>2. ทัดพิซาไม่เที่ยวยุโรปและไม่ไปเที่ยวอเมริกา</li> </ol>				
<p>1. นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถเขียนวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้</p>	<p><b>โจทย์ปัญหา10</b> ความน่าจะเป็นในการสอบผ่านวิชาวิทยาศาสตร์ของชวิตาเท่ากับ <math>\frac{2}{3}</math> และสอบผ่านวิชาภาษาไทยเท่ากับ <math>\frac{4}{9}</math> ถ้าความน่าจะเป็นของการที่ชวิตาสอบผ่านอย่างน้อย 1 วิชาเท่ากับ <math>\frac{4}{5}</math> จงหา</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความน่าจะเป็นที่ชวิตาจะสอบผ่านทั้งสองวิชา</li> </ol>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
	2.ความน่าจะเป็นที่ชีวิตาจะสอบผ่าน อย่างมาก 1 วิชา				
1.นักเรียนบอกความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้	<b>โจทย์ปัญหา11</b> สุ่มหยิบสลาก 2 ใบ พร้อมกัน 1 ครั้ง จากกล่องที่มีหมายเลข 1-10 ใบละ 1 หมายเลข จงหาความ น่าจะเป็นที่ผลคูณของหมายเลขบน สลากที่สุ่มหยิบมาเป็นจำนวนคู่				
1.นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการ แก้ปัญหาคความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นได้	<b>โจทย์ปัญหา12</b> กำหนด $A$ และ $B$ เป็นเหตุการณ์ใด ๆ โดยที่ $P(A') = 0.7$ , $P(B) = 0.3$ และ $P(A - B) = 0.1$ จงหา $P(A \cap B)$				
1.นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการ แก้ปัญหาคความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นได้	<b>โจทย์ปัญหา13</b> กำหนด $A$ และ $B$ เป็นเหตุการณ์ใด ๆ ถ้า $P(A \cup B) = 0.75$ , $P(A) = 0.65$ และ $P(A \cap B) = 0.2$ จงหา $P(B - A)$				
1.นักเรียนบอกกฎที่ใช้ในการ แก้ปัญหาคความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ได้ 2.นักเรียนสามารถเขียนวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับ	<b>โจทย์ปัญหา14</b> ความน่าจะเป็นที่นรธีร์ สอบผ่านวิชาสอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาเคมีเป็น $\frac{2}{3}$ และ $\frac{4}{9}$ ตามลำดับ ถ้าความน่าจะเป็นที่นรธีร์จะสอบผ่านทั้ง สองวิชานี้เป็น $\frac{1}{4}$ แล้ว จงหาความน่าจะเป็น				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ความน่าจะเป็นได้	เป็นที่นรธีร์จะสอบไม่ผ่านทั้งสองวิชานี้				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)



แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทั้งหมด 20 ข้อ  
นำไปใช้จริง 15 ข้อ โดยแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ทางด้านซ้าย ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ

ให้ท่านพิจารณาว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจน  
ความครอบคลุมของข้อความหรือไม่ โดยการพิจารณาให้นำหนักดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้า แน่ใจว่าคำถามนี้สอดคล้อง

ให้คะแนน 0 ถ้า ไม่แน่ใจว่าคำถามนี้สอดคล้องหรือไม่

ให้คะแนน -1 ถ้า แน่ใจมั่นใจว่าคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้อง

โดยเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ไว้เพื่อนำไปใช้วัดความพึง  
พอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
<b>ด้านการจัดการเรียนรู้</b>				
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน				
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน				
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน				
4. สื่อการเรียนรู้ มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนในห้องเรียนปกติ สนับสนุนให้นักเรียนมีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ				
5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น กล้าคิดกล้าตอบ				
6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้				

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความน่าจะเป็น มากขึ้น				
7. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น				
8. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ จนมีความมั่นใจกล้าแสดงออก				
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้				
9. ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการ ทำงาน และ สนุก				
10. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนเข้าใจ และรู้จัก เพื่อนมากขึ้น				
11. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และ แสดง ความคิดเห็น				
12. นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของ คณิตศาสตร์ มากขึ้น				
13. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์				
14. ครูมีความเข้าใจนักเรียน เป็นมิตร ยอมรับให้ ความช่วยเหลือ				
ด้านการวัดและประเมินผล				
15. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา				
16. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์				
17. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				
18. วัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย				
19. การวัดและประเมินผลเป็นประโยชน์ในการ ปรับปรุงและพัฒนาในตัวของผู้เรียน				



รายการประเมินความพึงพอใจ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
20. นักเรียนพอใจกับคะแนนในแต่ละครั้งที่ทำ				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

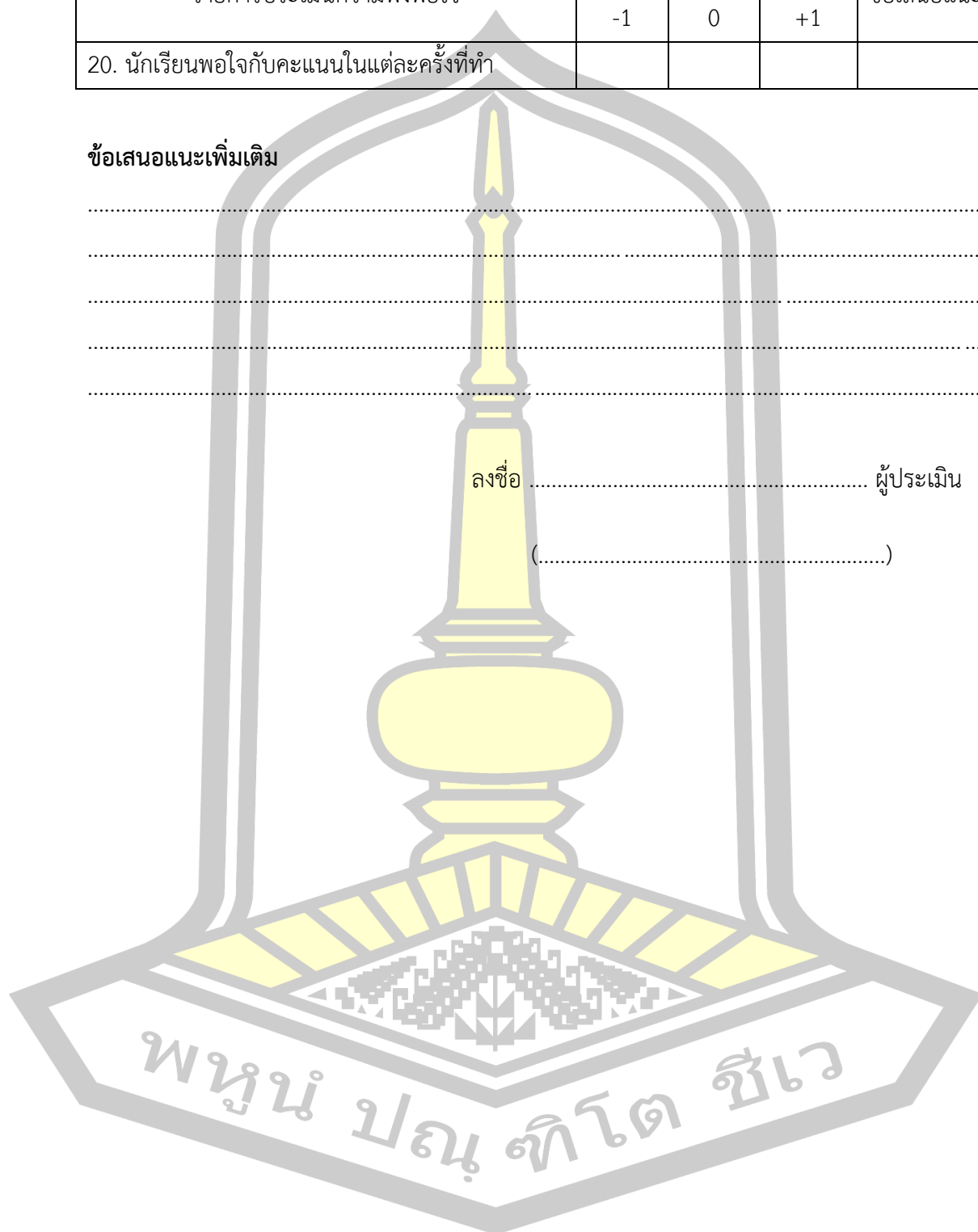
.....

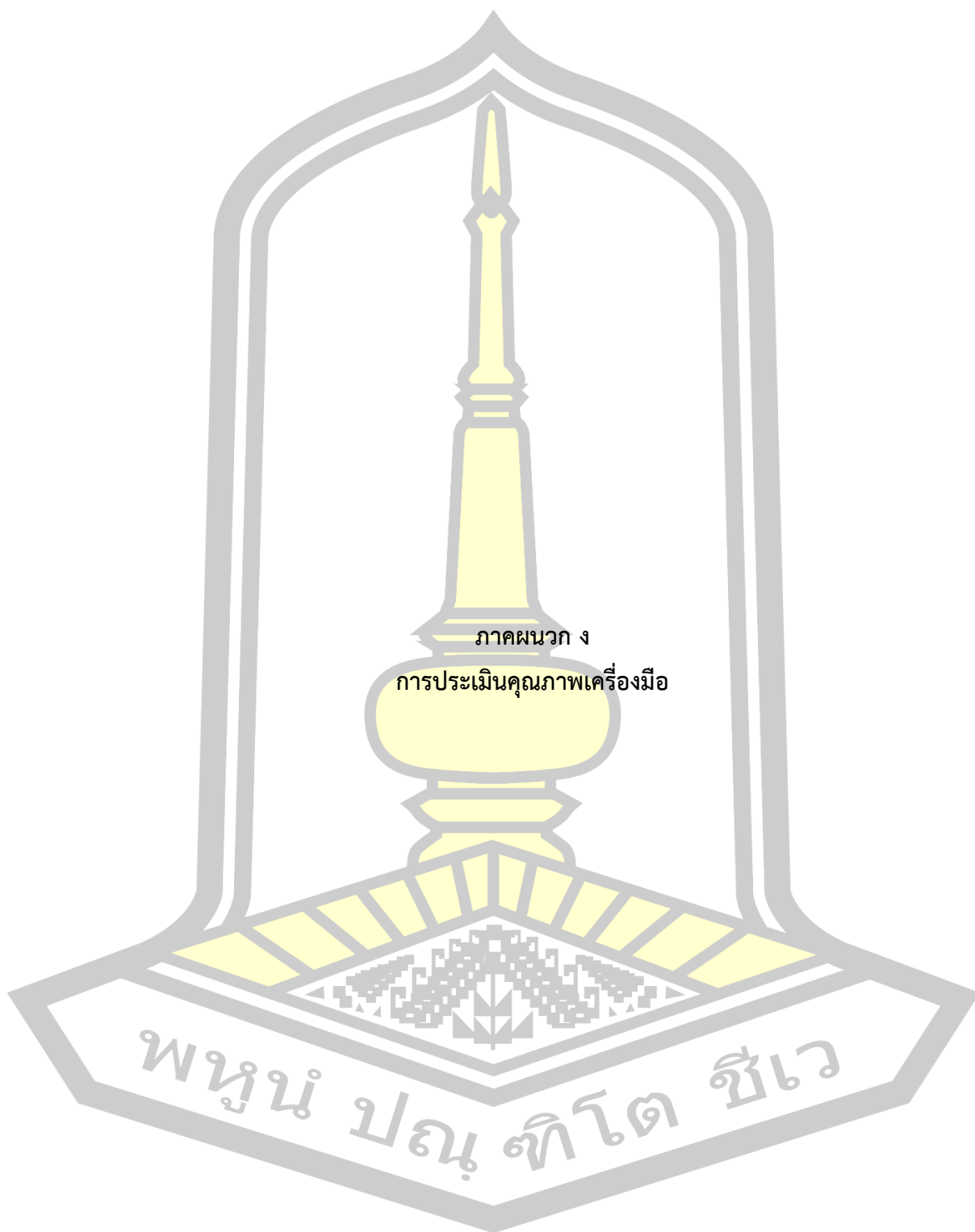
.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)





ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 17 ตารางประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น  
เป็น ที่ 1 - 12 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. มาตรฐานการเรียนรู้												
1.1 สอดคล้องกับ หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
1.2 สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
2. สาระสำคัญ												
2.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60
2.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
3. จุดประสงค์การเรียนรู้												
3.1 สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
3.2 สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
3.3 สามารถวัดและ ประเมินผลได้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
4. สาระการเรียนรู้												
4.1 สอดคล้องกับ ระดับความรู้ของ ผู้เรียน	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
4.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
4.3 กำหนดเนื้อหา สาระเหมาะสมกับเวลา	4.20	4.40	4.20	4.40	4.60	4.40	4.20	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้												

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5.1 เป็นไปตามขั้นตอน												
การจัดกิจกรรมเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
5.2 สอดคล้องกับ												
จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
5.3 สอดคล้องกับสาระ												
การเรียนรู้	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
5.4 เหมาะสมตามเวลา												
ที่กำหนด	4.40	4.40	4.40	4.60	4.60	4.20	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
5.5 เหมาะสมกับการ												
พัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วม												
ในกิจกรรมการเรียนรู้	4.20	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้												
6.1 สอดคล้องกับ												
จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
6.2 สอดคล้องกับ												
กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน												
7.1 สอดคล้องกับ												
จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
7.2 สอดคล้องกับ												
กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
7.3 สอดคล้องกับการ												
วัดและประเมินผล	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
8. การวัดและประเมินผล												

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัด และประเมินผลมีความ เหมาะสม	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
8.3 วัดและประเมินผล ตามจริง	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
$\bar{X}$	4.40	4.40	4.52	4.54	4.55	4.52	4.53	4.55	4.54	4.54	4.55	4.55
ระดับความเหมาะสม	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด

#### หมายเหตุ

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

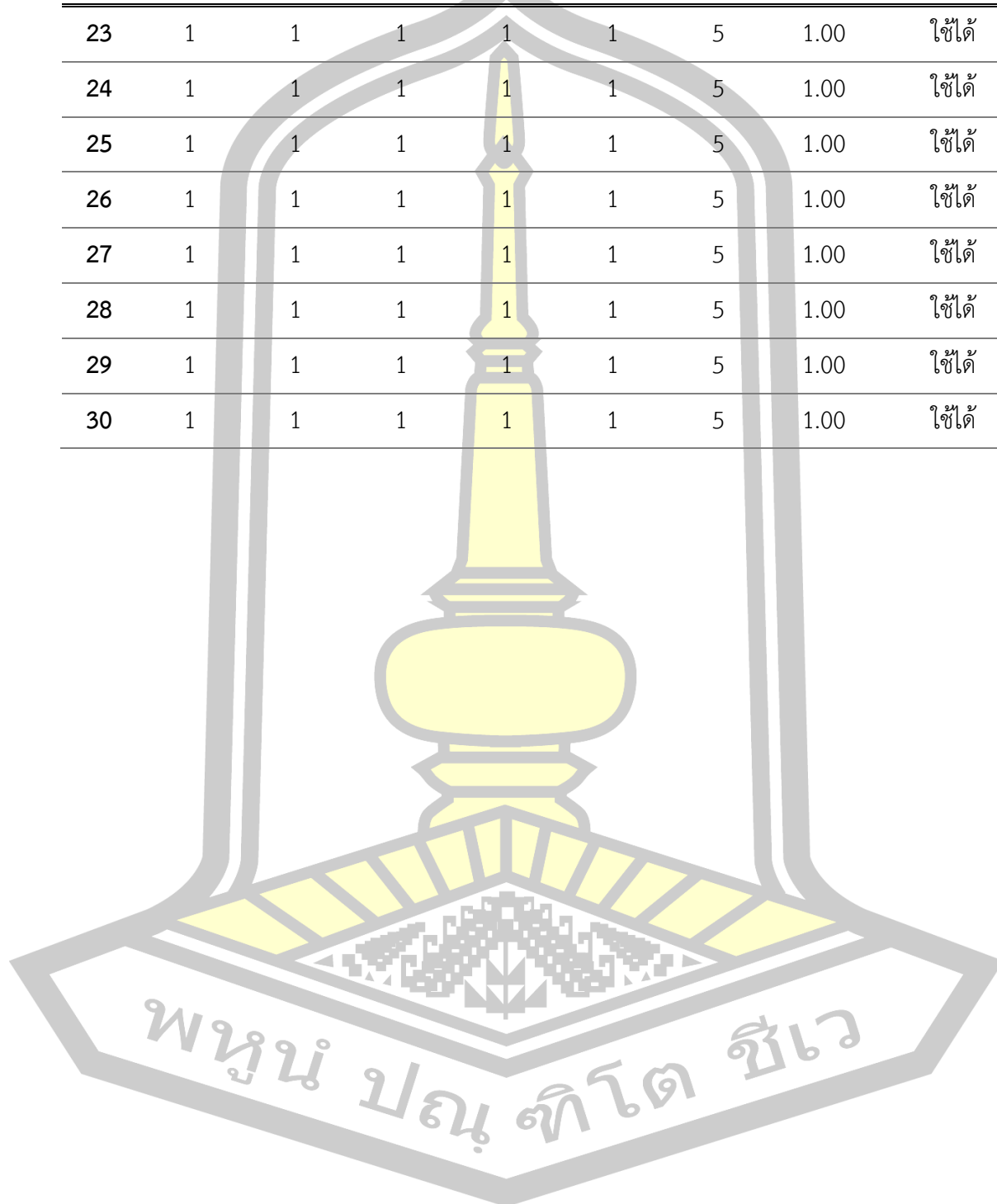
พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 18 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ความน่าจะเป็น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้



ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5			
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 19 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 14 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ

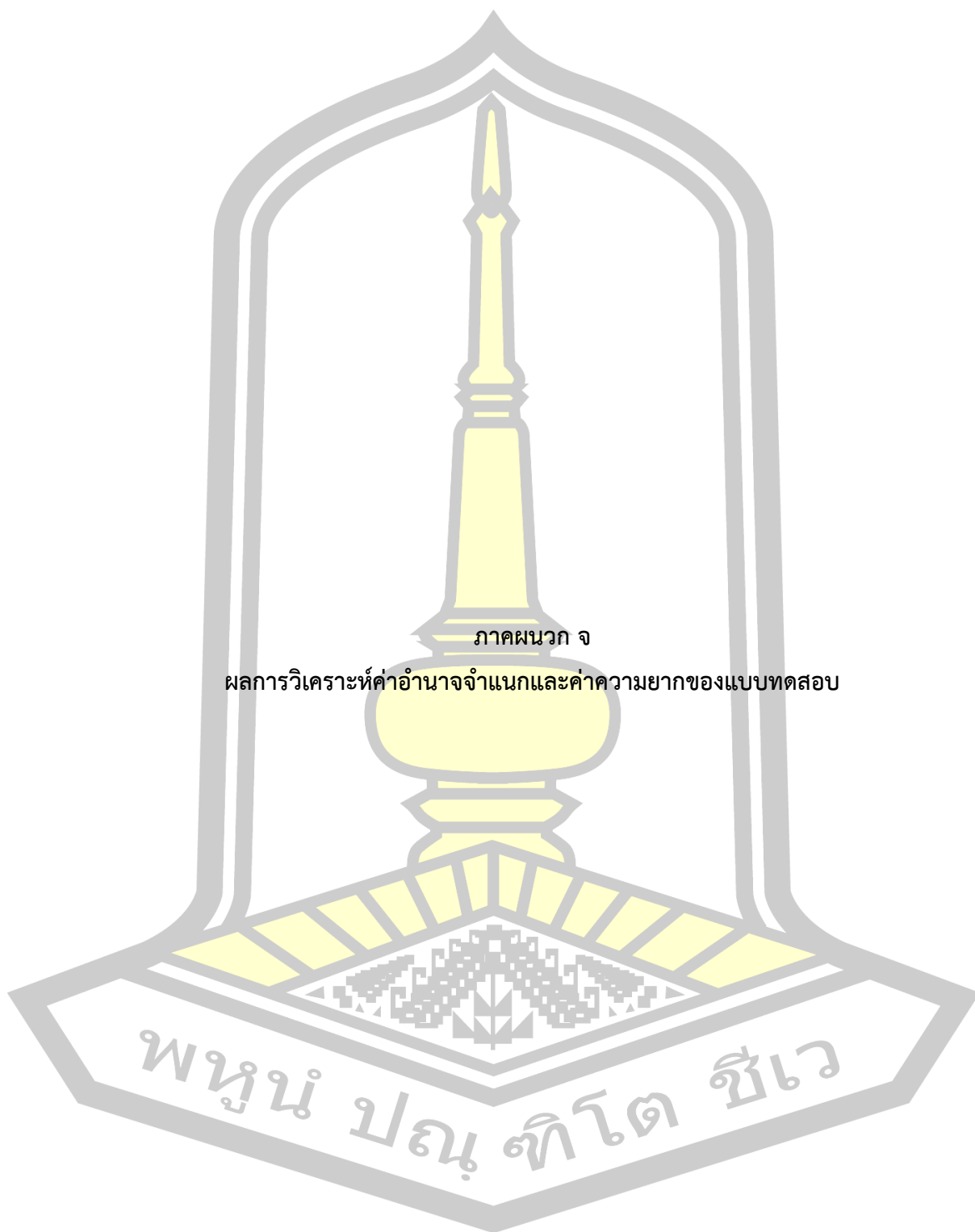
ให้คะแนน +1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

ให้คะแนน - 1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 20 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบ

พหุ ประถม ชาติ ชีวะ

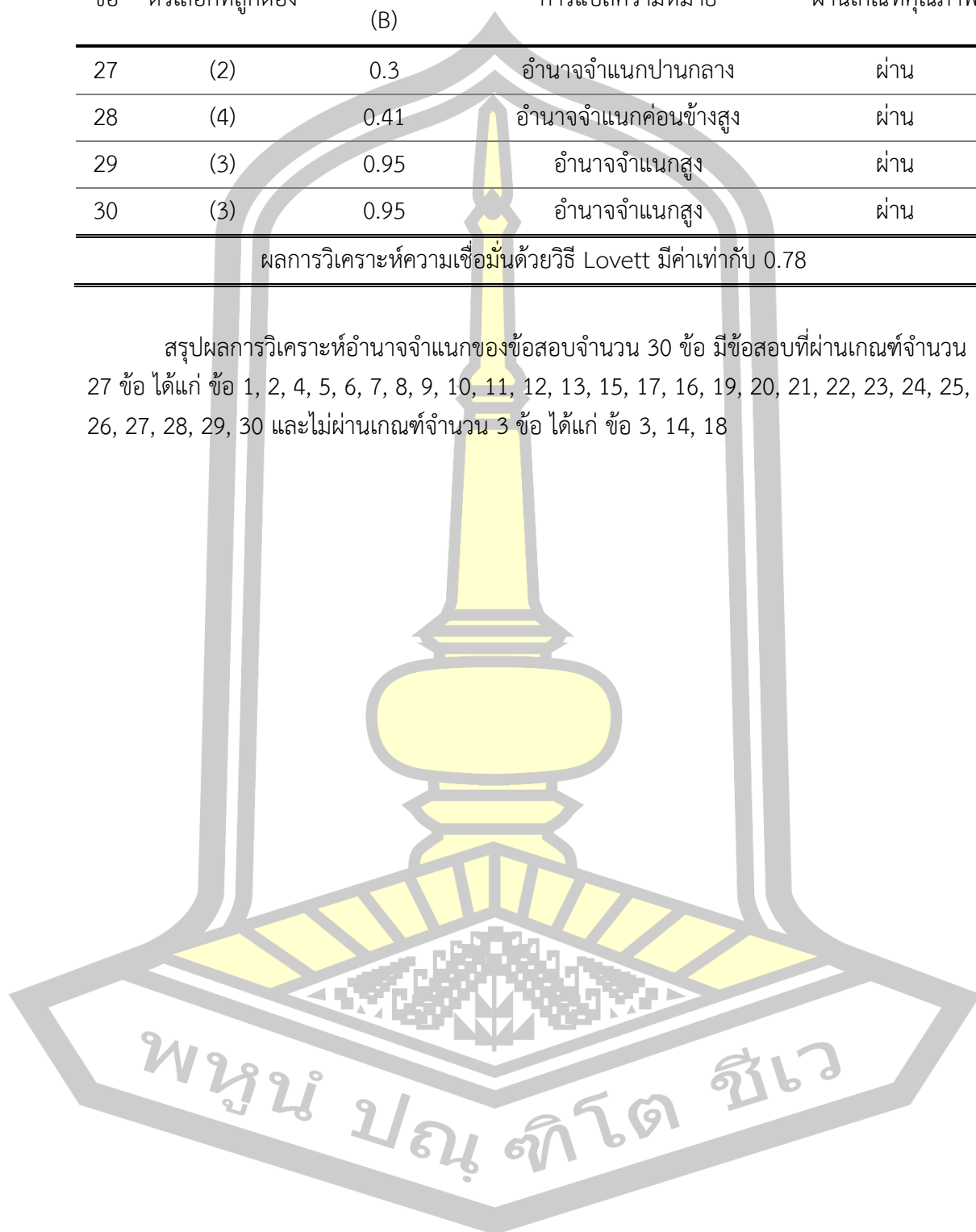
ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(3)	1	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
2	(3)	0.98	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
3	(1)	0	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
4	(4)	1	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
5	(4)	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
6	(1)	0.64	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
7	(4)	0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
8	(4)	0.84	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
9	(4)	0.84	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	(3)	0.95	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	(4)	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
12	(1)	0.7	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
13	(2)	0.30	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
14	(3)	0	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
15	(2)	0.3	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
16	(3)	0.7	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
17	(2)	0.55	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
18	(3)	0.05	อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่าน
19	(1)	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
20	(2)	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
21	(4)	0.82	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
22	(4)	0.98	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
23	(3)	0.8	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
24	(4)	0.82	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
25	(2)	0.98	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
26	(3)	0.8	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
27	(2)	0.3	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
28	(4)	0.41	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
29	(3)	0.95	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
30	(3)	0.95	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.78

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 14, 18





ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 14 ข้อ

ข้อ	ค่าความยาก ( $P_E$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ )	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.44	0.45	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
2	0.54	0.57	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
3	0.46	0.54	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
4	0.42	0.48	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
5	0.40	0.65	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
6	0.49	0.51	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
7	0.43	0.59	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
8	0.49	0.50	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
9	0.50	0.65	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
10	0.61	0.22	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
11	0.44	0.44	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
12	0.66	0.008	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	0.58	0.44	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
14	0.66	0.48	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
<b>ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(<math>\alpha</math>) เท่ากับ 0.89</b>				
<b>ค่าดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน(RAI) เท่ากับ 0.92</b>				

สรุปผลการวิเคราะห์ของข้อสอบจำนวน 14 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 13 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 ข้อ ได้แก่ ข้อ 12

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจ  
ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาพื้นฐาน จำนวน 15 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.75*	ผ่านเกณฑ์
2	0.783*	ผ่านเกณฑ์
3	0.793*	ผ่านเกณฑ์
4	0.775*	ผ่านเกณฑ์
5	0.641*	ผ่านเกณฑ์
6	0.779*	ผ่านเกณฑ์
7	0.743*	ผ่านเกณฑ์
8	0.758*	ผ่านเกณฑ์
9	0.652*	ผ่านเกณฑ์
10	0.655*	ผ่านเกณฑ์
11	0.758*	ผ่านเกณฑ์
12	0.829*	ผ่านเกณฑ์
13	0.867*	ผ่านเกณฑ์
14	0.804*	ผ่านเกณฑ์
15	0.752*	ผ่านเกณฑ์

ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient:  $\alpha$ ) เท่ากับ 0.96

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.641 ถึง 0.867 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.641 ถึง 0.867 และผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ "ค่าอำนาจจำแนก" (Discrimination) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) และคุณภาพทั้งฉบับ "ค่าความเชื่อมั่น" (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient:  $\alpha$ ) เท่ากับ 0.96



ภาคผนวก ฉ

คะแนนพฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล แบบทดสอบย่อยหลังเรียน แบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พหุ ประทีป วิทย์

ตารางที่ 24 ตารางแสดงคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) ของนักเรียนแต่ละคนที่ได้รับงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 12			อัตราส่วนคะแนน 30 : 40 : 30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับ มอบหมายระหว่างเรียน (E1)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)
	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมการเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		
	144	144	144	30	40	30	100	20
1	119	97	98	24.79	26.94	20.42	72.15	10
2	139	118	118	28.96	32.78	24.58	86.32	19
3	134	110	93	27.92	30.56	19.38	77.85	13
4	138	124	114	28.75	34.44	23.75	86.94	16
5	127	109	106	26.46	30.28	22.08	78.82	15
6	129	120	88	26.88	33.33	18.33	78.54	17
7	135	113	91	28.13	31.39	18.96	78.47	16
8	134	122	96	27.92	33.89	20.00	81.81	13
9	129	114	104	26.88	31.67	21.67	80.21	17
10	138	106	101	28.75	29.44	21.04	79.24	16
11	135	113	93	28.13	31.39	19.38	78.89	16
12	129	103	84	26.88	28.61	17.50	72.99	16
13	140	110	94	29.17	30.56	19.58	79.31	16
14	116	114	104	24.17	31.67	21.67	77.50	13
15	133	119	97	27.71	33.06	20.21	80.97	18
16	139	107	106	28.96	29.72	22.08	80.76	17
17	139	96	103	28.96	26.67	21.46	77.08	15
18	123	96	88	25.63	26.67	18.33	70.63	11
19	141	100	125	29.38	27.78	26.04	83.19	19

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 12			อัตราส่วนคะแนน 30 : 40 : 30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับ มอบหมายระหว่างเรียน (E1)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)
	พฤติกรรมนักเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมนักเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		
	144	144	144	30	40	30		
20	140	110	104	29.17	30.56	21.67	81.39	17
21	135	119	100	28.13	33.06	20.83	82.01	16
22	130	94	100	27.08	26.11	20.83	74.03	17
23	131	98	111	27.29	27.22	23.13	77.64	18
24	134	95	90	27.92	26.39	18.75	73.06	9
25	132	99	93	27.50	27.50	19.38	74.38	17
26	133	115	114	27.71	31.94	23.75	83.40	19
27	129	99	96	26.88	27.50	20.00	74.38	17
28	124	95	122	25.83	26.39	25.42	77.64	18
29	110	90	89	22.92	25.00	18.54	66.46	9
30	135	103	102	28.13	28.61	21.25	77.99	14
31	141	98	115	29.38	27.22	23.96	80.56	16
32	132	116	118	27.50	32.22	24.58	84.31	19
33	128	101	96	26.67	28.06	20.00	74.72	15
34	135	104	94	28.13	28.89	19.58	76.60	19
35	139	108	96	28.96	30.00	20.00	78.96	18
36	130	111	93	27.08	30.83	19.38	77.29	17
37	119	96	93	24.79	26.67	19.38	70.83	15
38	136	103	103	28.33	28.61	21.46	78.40	10
39	139	141	117	28.96	39.17	24.38	92.50	19
40	121	112	101	25.21	31.11	21.04	77.36	15

เลขที่	คะแนนรวมทั้งหมด จากแผนที่ 1 ถึง 12			อัตราส่วนคะแนน 30 : 40 : 30 ตามลำดับ			ร้อยละของคะแนนงานที่ได้รับ มอบหมายระหว่างเรียน (E1)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)
	พฤติกรรมนักเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมนักเรียน	ใบงานเดี่ยวรายบุคคล	แบบทดสอบย่อย		
	144	144	144	30	40	30		
41	127	137	136	26.46	38.06	28.33	92.85	18
42	128	101	92	26.67	28.06	19.17	73.89	16
43	135	123	101	28.13	34.17	21.04	83.33	15
รวม	5660	4659	4379	1179.2	1294.2	912.29	3385.6	676
$\bar{X}$	131.63	108.35	101.84	27.42	30.10	21.22	78.74	15.72
S.D.	7.08	11.20	11.19	1.48	3.11	2.33	5.18	2.69
ร้อยละ	91.41	75.24	70.72	91.41	75.24	70.72	78.74	78.60





ตารางที่ 25 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลของนักเรียน  
เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

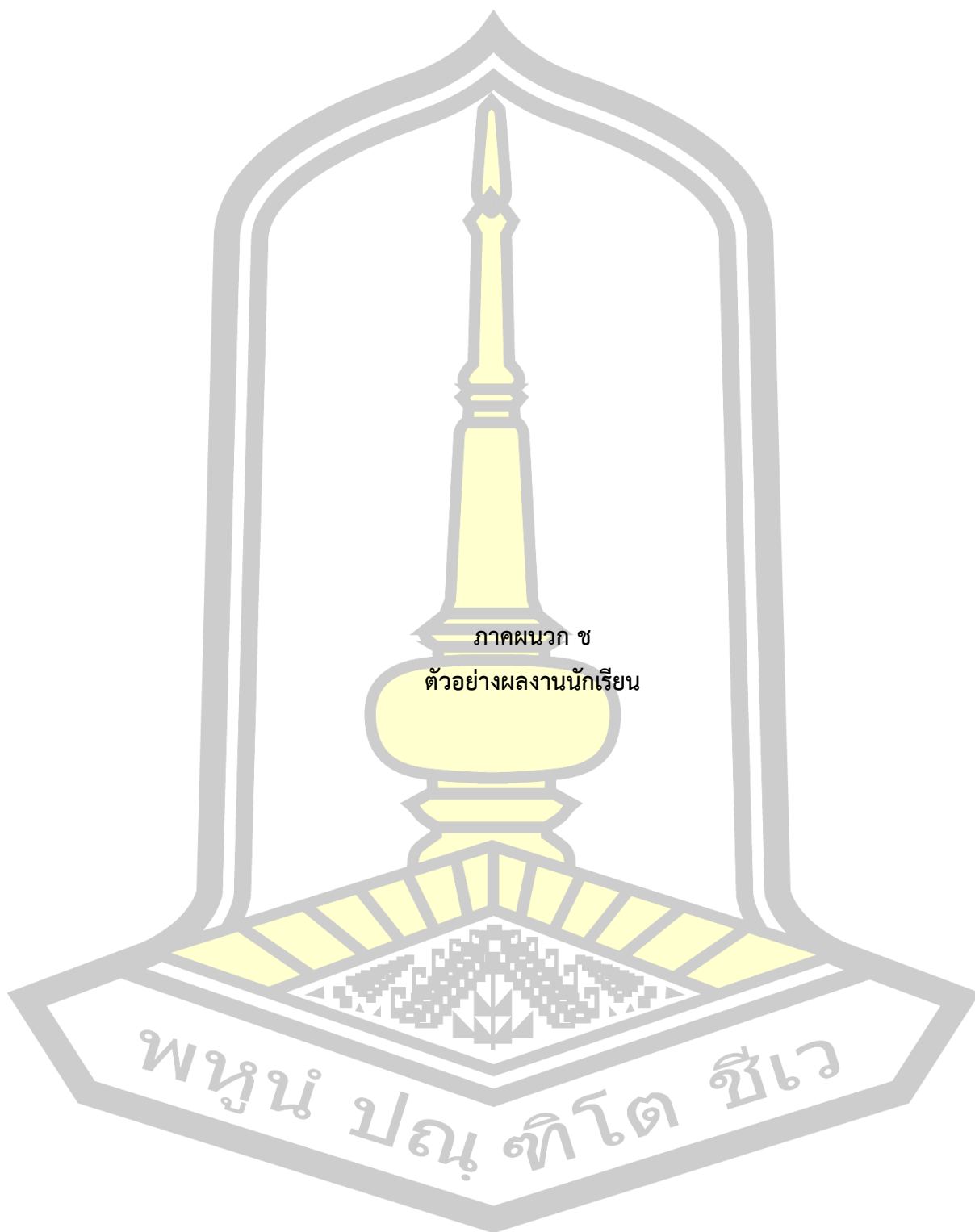
เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น		
	คะแนน (60)	ร้อยละ	การเปรียบเทียบคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
1	39	65	ไม่ผ่าน
2	56	93	ผ่าน
3	46	77	ผ่าน
4	47	78	ผ่าน
5	51	85	ผ่าน
6	50	83	ผ่าน
7	49	82	ผ่าน
8	50	83	ผ่าน
9	48	80	ผ่าน
10	52	87	ผ่าน
11	46	77	ผ่าน
12	35	58	ไม่ผ่าน
13	52	87	ผ่าน
14	34	57	ไม่ผ่าน
15	50	83	ผ่าน
16	46	77	ผ่าน
17	47	78	ผ่าน
18	36	60	ไม่ผ่าน
19	49	82	ผ่าน
20	50	83	ผ่าน
21	49	82	ผ่าน
22	49	82	ผ่าน

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น		
	คะแนน (60)	ร้อยละ	การเปรียบเทียบคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
23	50	83	ผ่าน
24	33	55	ไม่ผ่าน
25	48	80	ผ่าน
26	56	93	ผ่าน
27	32	53	ไม่ผ่าน
28	54	90	ผ่าน
29	32	53	ไม่ผ่าน
30	48	80	ผ่าน
31	50	83	ผ่าน
32	53	88	ผ่าน
33	52	87	ผ่าน
34	38	63	ไม่ผ่าน
35	53	88	ผ่าน
36	49	82	ผ่าน
37	48	80	ผ่าน
38	49	82	ผ่าน
39	53	88	ผ่าน
40	36	60	ไม่ผ่าน
41	55	92	ผ่าน
42	48	80	ผ่าน
43	49	82	ผ่าน
$\bar{X}$	46.91	78.18	ผ่าน

ตารางที่ 26 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น		
	คะแนน (20)	ร้อยละ	การเปรียบเทียบคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
1	10	50	ไม่ผ่าน
2	19	95	ผ่าน
3	13	65	ไม่ผ่าน
4	16	80	ผ่าน
5	15	75	ผ่าน
6	17	85	ผ่าน
7	16	80	ผ่าน
8	13	65	ไม่ผ่าน
9	17	85	ผ่าน
10	16	80	ผ่าน
11	16	80	ผ่าน
12	16	80	ผ่าน
13	16	80	ผ่าน
14	13	65	ไม่ผ่าน
15	18	90	ผ่าน
16	17	85	ผ่าน
17	15	75	ผ่าน
18	11	55	ไม่ผ่าน
19	19	95	ผ่าน
20	17	85	ผ่าน
21	16	80	ผ่าน
22	17	85	ผ่าน

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น		
	คะแนน (20)	ร้อยละ	การเปรียบเทียบคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
23	18	90	ผ่าน
24	9	45	ไม่ผ่าน
25	17	85	ผ่าน
26	19	95	ผ่าน
27	17	85	ผ่าน
28	18	90	ผ่าน
29	9	45	ไม่ผ่าน
30	14	70	ไม่ผ่าน
31	16	80	ผ่าน
32	19	95	ผ่าน
33	15	75	ผ่าน
34	19	95	ผ่าน
35	18	90	ผ่าน
36	17	85	ผ่าน
37	15	75	ผ่าน
38	10	50	ไม่ผ่าน
39	19	95	ผ่าน
40	15	75	ผ่าน
41	18	90	ผ่าน
42	16	80	ผ่าน
43	15	75	ผ่าน
$\bar{X}$	15.72	78.60	ผ่าน



ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างผลงานนักเรียน

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ความน่าจะเป็น**

ชื่อ - สกุล..... ชั้น ม.5/... เลขที่..

โจทย์ปัญหา1 ถุงใบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 2 ลูก และลูกแก้วสีฟ้า 3 ลูก หยิบลูกแก้ว 2 ลูก จากถุง  
พร้อมกัน 1 ครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ลูกแก้วที่หยิบได้ จงหาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ที่  
หยิบได้ลูกแก้วสีต่างกัน

(12)

<b>การทำความเข้าใจปัญหา</b>	
<b>สิ่งที่โจทย์กำหนด</b>	ลูกแก้วสีแดง 2 ลูก , ลูกแก้วสีฟ้า 3 ลูก
<b>สิ่งที่โจทย์ต้องการ</b>	① ปริภูมิตัวอย่างจากการหยิบลูกแก้ว 2 ลูก จากถุง ② เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกแก้วต่างสี
<b>การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)</b>	
เขียนแจกแจงสมาชิกเพื่อแสดงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด จากการหยิบลูกแก้ว 2 ลูก จากถุง พร้อมกัน 1 ครั้ง	
<b>การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)</b>	
กำหนด $R_1$ และ $R_2$ แทนลูกแก้วสีแดง 2 ลูก $B_1, B_2$ และ $B_3$ แทนลูกแก้วสีฟ้า 3 ลูก ให้ $S$ แทน ปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้ จะได้ $S = \{(R_1, R_2), (R_1, B_1), (R_1, B_2), (R_1, B_3), (R_2, B_1), (R_2, B_2), (R_2, B_3), (B_1, B_2), (B_1, B_3), (B_2, B_3)\}$ ให้ $E$ แทน เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกแก้วสีต่างกัน จะได้ $E = \{(R_1, B_1), (R_1, B_2), (R_1, B_3), (R_2, B_1), (R_2, B_2), (R_2, B_3)\}$	
<b>การสรุปคำตอบ</b>	
$S = \{(R_1, R_2), (R_1, B_1), (R_1, B_2), (R_1, B_3), (R_2, B_1), (R_2, B_2), (R_2, B_3), (B_1, B_2), (B_1, B_3), (B_2, B_3)\}$ $E = \{(R_1, B_1), (R_1, B_2), (R_1, B_3), (R_2, B_1), (R_2, B_2), (R_2, B_3)\}$	

3

3

3

3



โจทย์ปัญหา2 ทักษิชาเตรียมตัวเดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศ ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาจะไปเที่ยวยุโรปเท่ากับ 0.6 ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาจะไปเที่ยวอเมริกาเท่ากับ 0.7 และความน่าจะเป็นที่ทักษิชาจะไปเที่ยวทั้งยุโรปและอเมริกาเท่ากับ 0.5 จงหาความน่าจะเป็นที่

(12)

1. ทักษิชาไปเที่ยวยุโรปหรืออเมริกา 2. ทักษิชาไม่เที่ยวยุโรปและไม่ไปเที่ยวอเมริกา

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	$P(A) = 0.6, P(B) = 0.7, P(A \cap B) = 0.5$
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	① ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาไปเที่ยวยุโรปหรืออเมริกา นั่นคือ $P(A \cup B)$ ② ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาไม่เที่ยวยุโรปและไม่ไปเที่ยวอเมริกา นั่นคือ $P(A' \cap B')$
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
ทหา $P(A \cup B)$ และ $P(A' \cap B')$	
① $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$	
② $P(A') = 1 - P(A)$	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
กำหนดให้ $P(A)$ แทนความน่าจะเป็นที่ทักษิชาจะไปเที่ยวยุโรป. $P(B)$ แทนความน่าจะเป็นที่ทักษิชาจะไปเที่ยวอเมริกา.	
จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ $0.5 = 0.6 + 0.7 - P(A \cup B)$ $P(A \cup B) = 0.6 + 0.7 - 0.5$ $P(A \cup B) = 0.8$	
จาก $P(A') = 1 - P(A)$ จะได้ $P(A' \cap B') = 1 - P(A \cup B)$ $P(A' \cap B') = 1 - 0.8$ $P(A' \cap B') = 0.2$	
ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาไปเที่ยวยุโรปหรืออเมริกาเท่ากับ 0.8 ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาไม่เที่ยวยุโรปและไม่ไปเที่ยวอเมริกาเท่ากับ 0.2	
การสรุปคำตอบ	
ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาไปเที่ยวยุโรปหรืออเมริกาเท่ากับ 0.8	
ความน่าจะเป็นที่ทักษิชาไม่เที่ยวยุโรปและไม่ไปเที่ยวอเมริกาเท่ากับ 0.2	

3

3

3

3

ปัญหาคณิตศาสตร์



โจทย์ปัญหา ชาย 6 คน และหญิง 4 คน ซึ่งมีนิสิตและนิตรวมอยู่ด้วย นั่งรอบโต๊ะกลม จงหาความน่าจะเป็นที่นิสิตนั่งตรงข้ามนิต

9

การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	ชาย 6 คน และ หญิง 4 คน ซึ่งมีนิสิตและนิตรวมอยู่ด้วย นั่งรอบวงโต๊ะกลม
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	ความน่าจะเป็นที่นิสิตนั่งตรงข้ามนิต.
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
๑) ความน่าจะเป็นจาก $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$ ๒) ท. $n(S)$ โดยใช่ $(n-1)!$ และ ท. $n(S)$ โดยใช่ $P_{n,r}$	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
กำหนด S แทนปริภูมิตัวอย่างในทอราชลวงกลมนี้ จะได้ว่า $n(S) = (10-1)! = 9!$ ให้ E แทนเหตุการณ์ที่นิสิตนั่งตรงข้ามนิต จะได้ว่า $n(E) = 1 \times P_{8,8}$ $= 8!$ ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นิสิตนั่งตรงข้ามนิต เท่ากับ $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{8!}{9!} = \frac{1}{9}$	
การสรุปคำตอบ	
ความน่าจะเป็นที่นิสิตนั่งตรงข้ามนิต เท่ากับ $\frac{1}{9}$	

3

1

9

3

มณู ที เก

โจทย์ปัญหา4 ความน่าจะเป็นที่ผ่านสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษและภาษาไทยเป็น  $\frac{2}{3}$  และ  $\frac{3}{4}$  ตามลำดับ  
 ถ้าความน่าจะเป็นที่ผ่านจะสอบผ่านทั้งสองวิชาเป็น  $\frac{1}{3}$  แล้ว จงหาความน่าจะเป็นที่เขาจะ  
 สอบผ่านเพียงวิชาเดียวจากสองวิชานี้

การทำความเข้าใจปัญหา		10
สิ่งที่โจทย์กำหนด	ความน่าจะเป็นที่ผ่านสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษและไทยเป็น $\frac{2}{3}$ และ $\frac{3}{4}$ ความน่าจะเป็นที่ทั้งสองวิชาสอบผ่านทั้ง 2 วิชาเป็น $\frac{1}{3}$	
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	ความน่าจะเป็นที่ผ่านเพียงวิชาเดียวจากสองวิชา	
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)		
$P(A) - P(A \cap B) + P(B) - P(A \cap B)$		2
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)		
$P(A) - P(A \cap B) + P(B) - P(A \cap B)$ $= \frac{2}{3} - \frac{1}{3} + \frac{3}{4} - \frac{1}{3}$ $= \frac{1}{3} + \frac{1}{12}$ $= \frac{4}{12} + \frac{1}{12}$ $= \frac{5}{12}$		2
การสรุปคำตอบ		
ความน่าจะเป็นที่ผ่านเพียงวิชาเดียวจากสองวิชาเป็น $\frac{5}{12}$		3



โจทย์ปัญหา5 จัดสามักรยา 5 คู่ นั่งเก้าอี้รอบโต๊ะกลม ในจำนวนนี้มีผู้ชายและออรรถกรซึ่งเป็นสามักรยาทั้งหมดอยู่ด้วย จงหาความน่าจะเป็นที่ผู้ชายและออรรถกรต้องไม่นั่งติดกัน

10

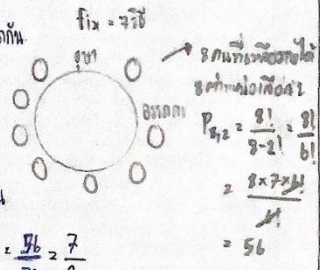
การทำความเข้าใจปัญหา	
สิ่งที่โจทย์กำหนด	จัดสามักรยา 5 คู่ นั่งเก้าอี้รอบโต๊ะกลม.
สิ่งที่โจทย์ต้องการ	ความน่าจะเป็นที่ผู้ชายและออรรถกรต้องไม่นั่งติดกัน.
การวางแผนการแก้ปัญหา (แนวคิด/ทฤษฎี ที่ใช้ในการแก้ปัญหา)	
① หาความน่าจะเป็นจาก $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$ ② หา $n(S)$ โดยใช้ $(n-1)!$ และหา $n(E)$ โดยใช้ $P_{n,r}$	
การดำเนินการแก้ปัญหา (แสดงวิธีทำ)	
กำหนด S แทนปริภูมิตัวอย่างในการทดลองสุ่มนี้ จะได้ $n(S) = (10-1)!$ $= 9!$ ① หา E แทนเหตุการณ์ที่ผู้ชายและออรรถกรต้องไม่นั่งติดกัน จะได้ $n(E) = 7! P_{7,2}$ $= 7! \cdot \frac{7!}{7!} = 7!$ ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่ผู้ชายและออรรถกรต้องไม่นั่งติดกัน $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{7! P_{7,2}}{9!} = \frac{7! \cdot 7!}{9!} = \frac{7!}{9 \cdot 8} = \frac{7}{9}$	
การสรุปคำตอบ	
ความน่าจะเป็นที่ผู้ชายและออรรถกรต้องไม่นั่งติดกันเท่ากับ $\frac{7}{9}$	

2

2

3

3



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวอรอนงค์ มงกุฏ
วันเกิด	วันพฤหัสบดี ที่ 11 มีนาคม 2542
สถานที่เกิด	อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	21 หมู่3 ตำบลหนองทัพไทย อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด 45140
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2559 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ (เกียรติ นิยมอันดับ 2) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตร และ การสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ์ ปณุ์ ทิโต ชีเว