



การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีผลต่อความสามารถใน
การแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3

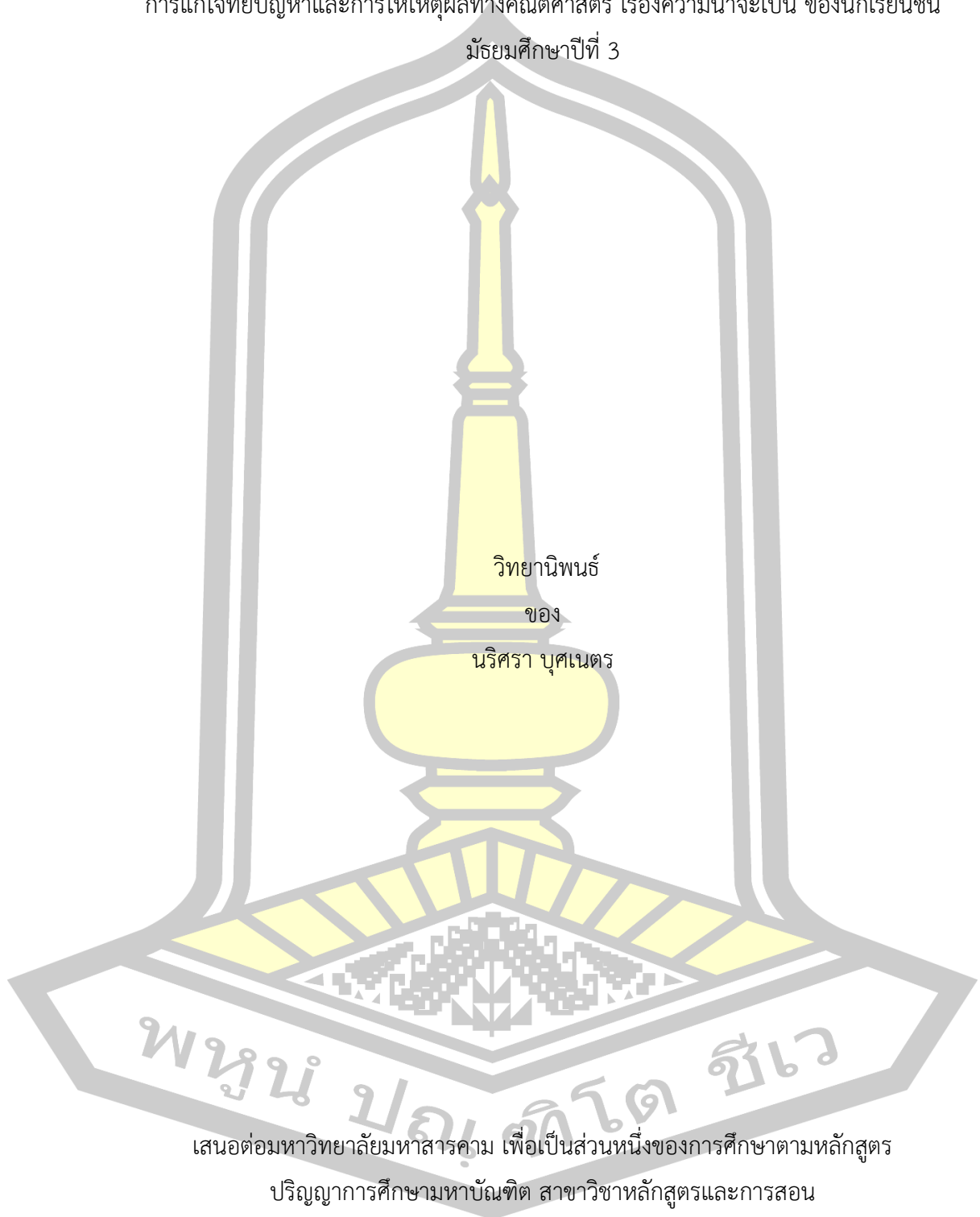
วิทยานิพนธ์
ของ
นริศรา บุศเนตร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีผลต่อความสามารถใน
การแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

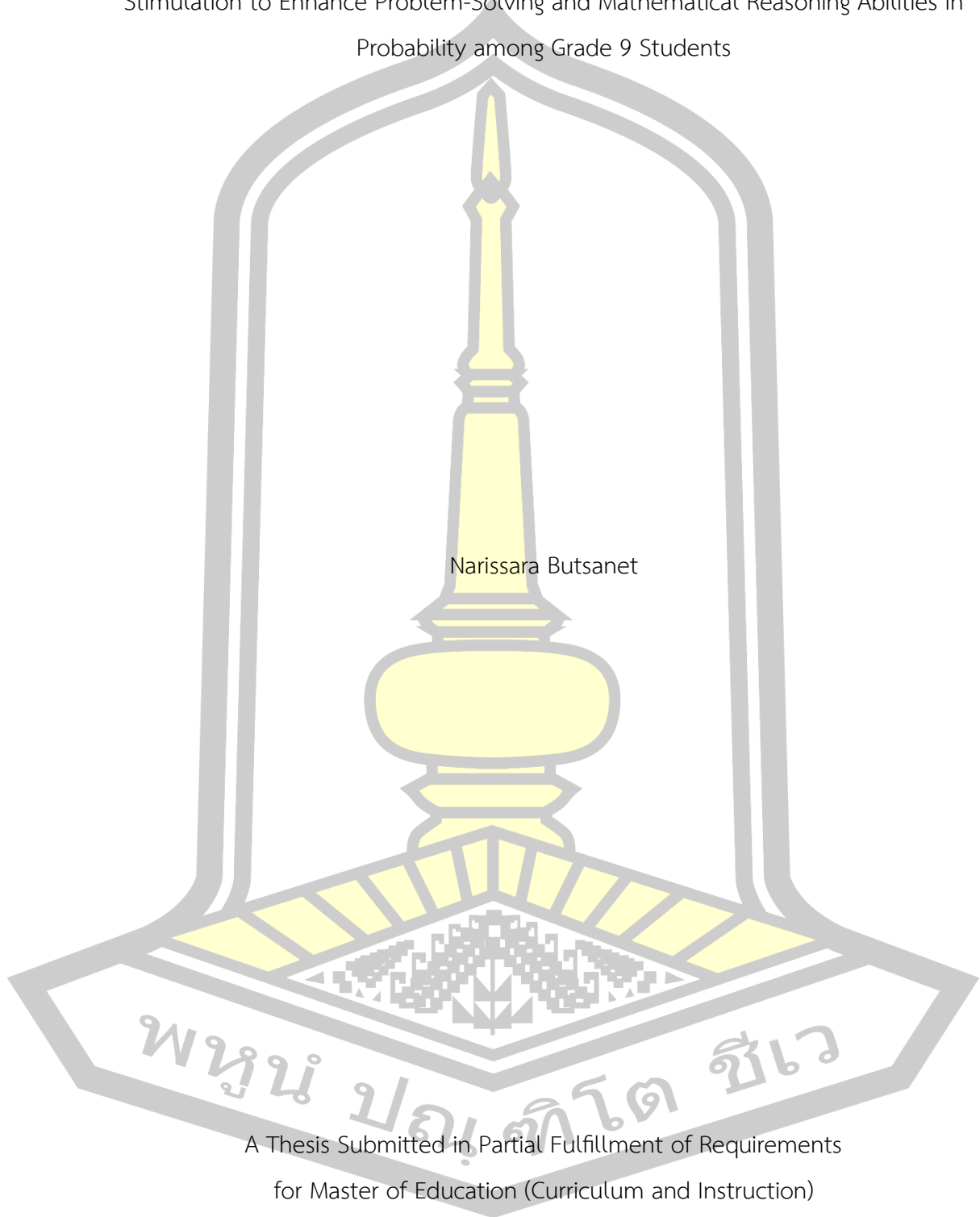
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Metacognitive-Based Learning Management Combined with Question-Based
Stimulation to Enhance Problem-Solving and Mathematical Reasoning Abilities in
Probability among Grade 9 Students

Narissara Butsanet



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

May 2025

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวนริศรา บุศเนตร
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

กรรมการ

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. ไพศาล วรรค้ำ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พญานาคบัณฑิต

ชื่อเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นริศรา บุศเนตร

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล

ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** หลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 79 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09

คำสำคัญ : เมตาคอกนิชัน การกระตุ้นโดยใช้คำถาม ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

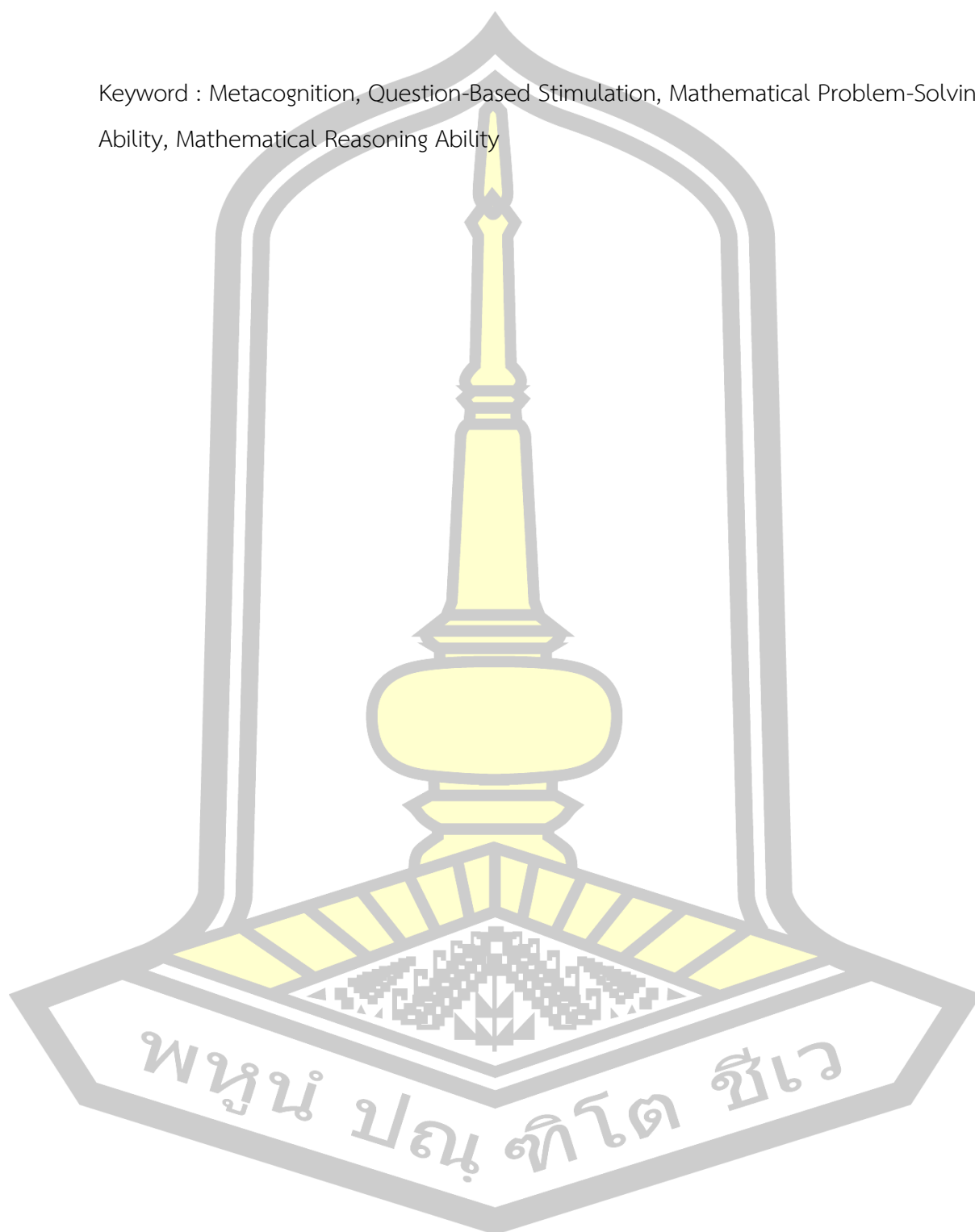
TITLE	Metacognitive-Based Learning Management Combined with Question-Based Stimulation to Enhance Problem-Solving and Mathematical Reasoning Abilities in Probability among Grade 9 Students		
AUTHOR	Narissara Butsanet		
ADVISORS	Associate Professor Yannapat Seehamongkon , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This study aimed to: 1) compare students' problem-solving and mathematical reasoning abilities before and after learning between students taught through metacognitive-based learning management combined with question-based stimulation and those taught through conventional instruction, 2) compare students' post-learning problem-solving and mathematical reasoning abilities between the experimental and control groups, and 3) examine students' satisfaction with metacognitive-based learning management combined with question-based stimulation. The sample consisted of 79 Grade 9 students from Strisuksa School, Roi Et Province, during the second semester of the 2024 academic year. The sample was selected using cluster random sampling and divided into two groups: 40 students in the experimental group and 39 students in the control group. The research instruments included a lesson plan based on metacognitive theory and question-based stimulation, a problem-solving ability test, a mathematical reasoning ability test, and a student satisfaction questionnaire. The results showed that: 1) both groups had significantly higher problem-solving and reasoning abilities after learning at the .05 level, 2) the experimental group outperformed the control group in both abilities with statistical significance at the .05 level, and 3) students' overall satisfaction with the instructional approach was at a high level, with a mean score of

4.50 and a standard deviation of 0.09.

Keyword : Metacognition, Question-Based Stimulation, Mathematical Problem-Solving Ability, Mathematical Reasoning Ability

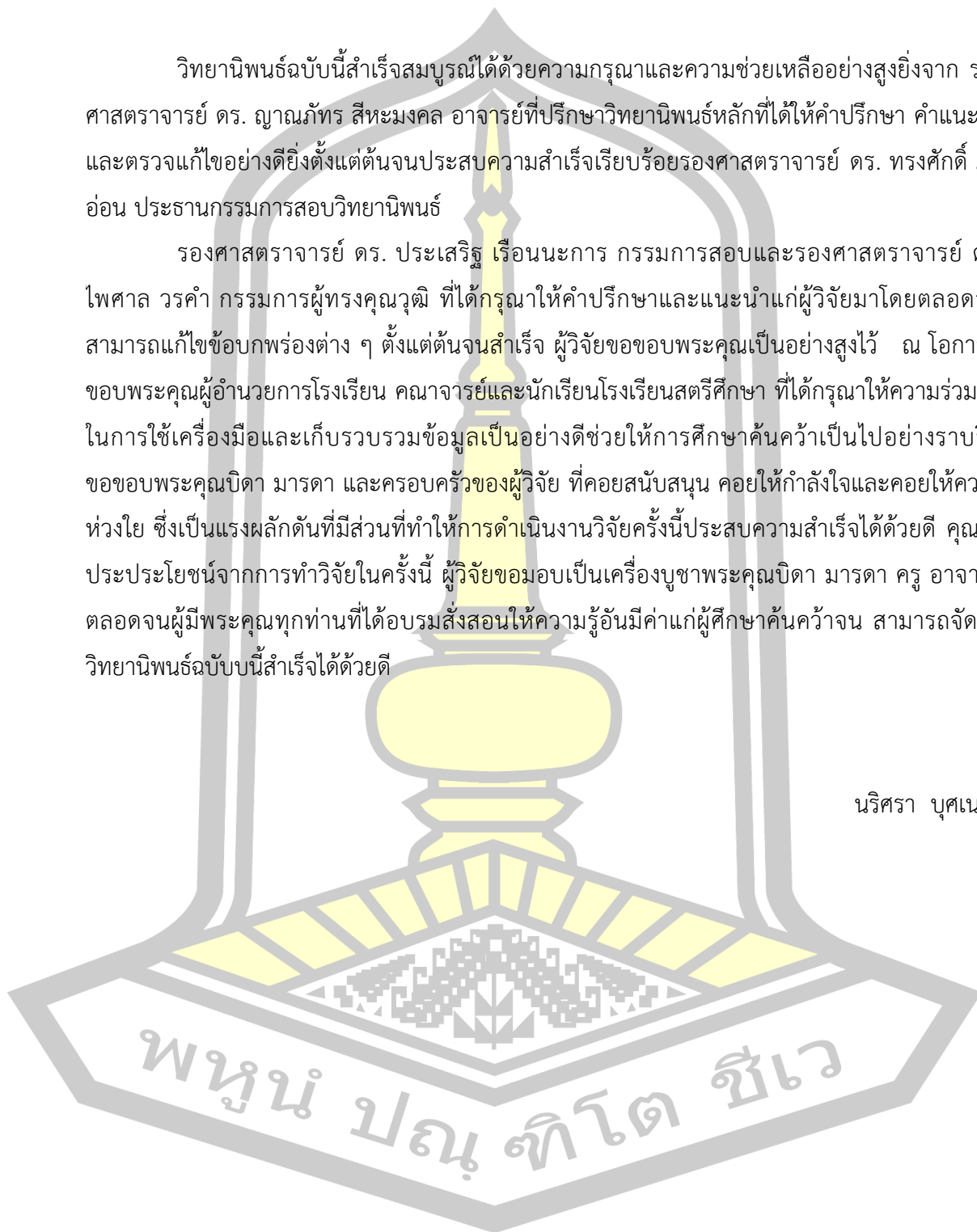


กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจแก้ไขอย่างดีตั้งแต่ต้นจนประสบความสำเร็จเรียบร้อยรองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนระการ กรรมการสอบและรองศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนสตรีศึกษา ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือในการใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดีช่วยให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปอย่างราบรื่น ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยสนับสนุน คอยให้กำลังใจและคอยให้ความห่วงใย ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนที่ทำให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี คุณค่า ประประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

นริศรา บุศเนตร



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง2560).....	10
การเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition.....	14
การกระตุ้นโดยใช้คำถาม.....	24
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม.....	32
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	34
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	37
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	51

ความพึงพอใจ	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	69
งานวิจัยในประเทศ	69
งานวิจัยต่างประเทศ	80
กรอบแนวคิดงานวิจัย	83
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	85
รูปแบบการวิจัย	85
ประชากรและตัวอย่าง	86
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	87
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	87
การเก็บรวบรวมข้อมูล	108
การวิเคราะห์ข้อมูล	108
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	109
สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ	109
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	111
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	114
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	114
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	114
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	115
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	125
สรุปผล	125
อภิปรายผล	126
ข้อเสนอแนะ	131
บรรณานุกรม	133

บรรณานุกรม.....	134
ภาคผนวก.....	146
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือ.....	147
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	154
ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	219
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	229
ภาคผนวก จ แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	231
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มี ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม.....	233
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ.....	235
ภาคผนวก ซ.....	240
สถิติทดสอบ Hotelling's T ² square.....	240
ประวัติผู้เขียน.....	247



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์สำหรับการแก้โจทย์ปัญหา	48
ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของ สสวท.....	49
ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของ สสวท.....	50
ตาราง 4 แสดงตัวอย่างการให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของความสามารถในการให้เหตุผล.....	57
ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (เวทูลธิ์ อังกษะภักทขจร).....	58
ตาราง 7 รูปแบบการวิจัยผังการทดลอง	85
ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผน มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และ จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน	88
ตาราง 9 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผน มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และ จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน	94
ตาราง 10 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์. 100	
ตาราง 11 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	103
ตาราง 12 ผลการตรวจสอบการแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการ กระตุ้นโดยใช้คำถาม	115
ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและ หลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด เมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test	116

ตาราง 14 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม	116
ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามโดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test	117
ตาราง 16 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	117
ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test	118
ตาราง 18 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	118
ตาราง 19 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test	119
ตาราง 20 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม	119
ตาราง 21 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	120
ตาราง 22 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	121
ตาราง 23 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	

โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	121
ตาราง 24 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน โดยใช้ Box's Test of Equality of Covariance Matrices	122
ตาราง 25 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T²	122
ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น	123
ตาราง 27 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	219
ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	230
ตาราง 29 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	232
ตาราง 30 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม.....	234
ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ.....	236
ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ.....	236
ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ	237
ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์ห้วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ.....	237

ตาราง 35 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม.....	238
ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม.....	239
ตาราง 37 คะแนนระหว่างก่อน - หลังเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม	241
ตาราง 38 คะแนนระหว่างก่อน - หลังเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปติ.....	243



สารบัญรูปลูกภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย	84
รูปที่ 2 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้น โดยใช้คำถาม ข้อที่ 1	212
รูปที่ 3 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้น โดยใช้คำถาม ข้อที่ 2	213
รูปที่ 4 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้น โดยใช้คำถาม ข้อที่ 3	213
รูปที่ 5 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้น โดยใช้คำถาม ข้อที่ 4	214
รูปที่ 6 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ข้อที่ 1	215
รูปที่ 7 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ข้อที่ 2	215
รูปที่ 8 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ข้อที่ 3	216
รูปที่ 9 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ข้อที่ 4	216
รูปที่ 10 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1	217
รูปที่ 11 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 2	217
รูปที่ 12 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3	218
รูปที่ 13 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 4	218

พหุบัณฑิต โสว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันเป็นการสอน ที่ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพราะทักษะและกระบวนการเหล่านี้ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถหนึ่งที่มีความสำคัญคือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ ความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา การตรวจสอบคำตอบ (Polya, 1949) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ครูควรตระหนักและจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาส่งเสริมความสามารถต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์

ปัญหาให้กับนักเรียนไทยในปัจจุบัน การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหากระบวนการ การแก้โจทย์ปัญหาโดยผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์และวางแผนโดยใช้เทคนิคหรือยุทธวิธีต่าง ๆ ประกอบกัน (อัมพร ม้าคนอง, 2553) การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองว่าถ้านักเรียนมีการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงจะมีความเชื่อมั่นในการกระทำหรือปฏิบัติงานให้สำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ได้ ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองไม่ได้ขึ้นอยู่กับทักษะที่บุคคลมีเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่บุคคลพิจารณาตัดสินว่าตนจะสามารถทำอะไรได้จากทักษะที่มีซึ่งส่งผลต่อแรงจูงใจ ความพยายาม และความอดทนต่ออุปสรรคขัดขวางต่าง ๆ (ชุตินา ทองมีขวัญ, 2560)

นอกจากนี้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจำเป็นต้องใช้เหตุผลมาช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งการให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นนักเรียนสามารถนำการคิดอย่างมีเหตุผลไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาและพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในการทำงานและการดำรงชีวิต (วรณิกา เรียบเรียง, 2561) การส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น ครูต้องจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิดได้กระทำและสรุป พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปแนวคิดนั้น ๆ แสดงให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง (Rowan & Morrow, 1993)

ความน่าจะเป็น เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ การวางแผนการทำงานในอนาคต และเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยเนื้อหาในบทความความน่าจะเป็นประกอบไปด้วย ความน่าจะเป็นเบื้องต้นในทฤษฎีเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และวิธีการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2567)

การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มักจะถูกฝึกด้วยการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติหรือเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย การยกตัวอย่าง การอธิบาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด การสอนในลักษณะนี้เป็นเพียงการให้นักเรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้นโดยไม่ได้เน้นในการทำความเข้าใจถึงโจทย์ปัญหา จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน การวิเคราะห์ด้วยตนเองได้ และในระหว่าง

การจัดการเรียนรู้ที่คุณครูได้มีการให้นักเรียนแสดงเหตุผลของขั้นตอน วิธีการแก้โจทย์ปัญหารวมไปถึง คำตอบที่ได้มานักเรียนไม่สามารถที่จะแสดงเหตุผลอย่างได้ชัดเจน และจากการสอบถามความคิดเห็น เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในเรื่อง ความน่าจะเป็น จากคุณครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 2 ท่าน คือ นางสาวนุชนาฏ กิจจาวิเศษ และ นางพจมาน พิเศษ ได้ให้ความคิดเห็นว่า “ในความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า นักเรียนมีความสับสน เกี่ยวกับบทนิยามของเหตุการณ์ (Even) และ แซมเปิลสเปซ (Sample space) ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ รวมถึงการตีความจากโจทย์นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ สำหรับความสามารถในการให้เหตุผลจะอยู่ในระดับปานกลาง โดยทั่วไปนักเรียนแต่ละห้องจะเป็นห้องเรียนที่คละตามความสามารถ หากนักเรียนที่มีความสนใจหรือตั้งใจฟังในขณะที่ครูได้ทำการสอนจะทำให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น สามารถสะท้อนความคิด หรือการให้เหตุผลของขั้นตอนการดำเนินการได้แต่ถ้าหากนักเรียนที่ไม่ตั้งใจเรียนหรือนักเรียนที่ตามไม่ทันก็จะไม่สามารถแสดงความคิดเห็น สะท้อนความคิด หรือการให้เหตุผลของขั้นตอนการดำเนินการให้กับครูผู้สอนได้”

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น หากครูผู้สอนให้นักเรียนได้มีการกตงหนึ่ถึงการคิดของตนเอง การใช้ความรู้ของตนเองสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง จะช่วยให้นักเรียนคุ้นเคยในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง หากนักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนก็จะสามารถที่จะแสดงเหตุผลของขั้นตอน วิธีการนั้น ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในชีวิตจริงได้ โดยครูผู้สอนต้องหาวิธีการสอนเทคนิคการสอนเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ มีรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเน้นทักษะกระบวนการ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา

เมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นวิธีการกำกับและควบคุมความคิดของตนเอง ในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดหมาย มีการพิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีอยู่และบอกตัวเองได้ว่ามีความรู้มากเพียงใดเกี่ยวกับสิ่งนั้น และหากต้องการแก้โจทย์ปัญหาจะมีการรวบรวมข้อมูลและหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเองทุกระยะ ซึ่งน่าจะเป็นยุทธศาสตร์ที่มีความเหมาะสมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Flavell, 1979) ความสำคัญของกระบวนการคิดตามแนวคิดเมตาคอกนิชันช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียน

ของผู้เรียนซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ (หทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง, 2563) จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเมตาคอกนิชันทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าการสอนโดยใช้กระบวนการคิดตามแนวคิดเมตาคอกนิชันส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น

การส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนรวมทั้งพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลากหลายวิธี ซึ่งวิธีหนึ่งที่สำคัญ คือ การใช้คำถามที่เหมาะสมของครูในกระบวนการจัดการเรียนการสอน (พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคอง, 2547) ซึ่งการใช้คำถามถือเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสะท้อนในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (Davis, 2000) การกระตุ้นโดยใช้คำถามตามแนวคิดของ Ge and Land (2004), Ge (2010) และ Lee and Chen (2015) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. การกระตุ้นเชิงขั้นตอน (Procedural prompts) เป็นการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน คำถามมีเป้าหมายในการทำให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 2. การกระตุ้นเชิงรายละเอียด (Elaboration prompts) เป็นการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการทำงานอย่างละเอียด และ 3. การกระตุ้นเชิงสะท้อน (Reflection prompts) เป็นการใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้โจทย์ปัญหา

จากแนวคิดข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการรู้คิดซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ (หทัยกาญจน์ พลพันธ์ขาง, 2563) ซึ่งหนึ่งแนวทางที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดของตนเอง คือ การกระตุ้นโดยใช้คำถามโดยประเภทของการใช้คำถามมีหลายประเภท ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้คำถาม 3 ประเภท ให้เข้ากับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันในขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 5 ดังนี้ การกระตุ้นเชิงขั้นตอน การกระตุ้นเชิงรายละเอียด และการกระตุ้นเชิงสะท้อน โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและสร้างความสนใจทำให้นักเรียนใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการ หรือการอธิบายของคำตอบ (ทศนา แฉมมณี, 2556) สำหรับการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันมาสอนเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีความสำคัญช่วยให้นักเรียนเข้าใจการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ การแสดงเหตุผล รวมไปถึงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนจะสามารถให้นักเรียนได้ตระหนักถึงการคิดของตนเอง และสามารถแสดงการเป็นเหตุเป็นผลได้

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ที่มีประสิทธิภาพ

2. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมืองจังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ดที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้งหมด 9 ห้อง จำนวน 359 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนปกติที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถ

ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ดที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 2 ห้องเรียน จำนวน 79 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างจากประชากรซึ่งลักษณะของภาพรวมแต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1.1 ศึกษาลักษณะเบื้องต้นของประชากรในการจัดกลุ่มตัวอย่างโดยแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มย่อยตามความแตกต่างกันของลักษณะภายในแต่ละกลุ่มเพื่อให้ได้กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 6.275 และมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 7.000 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 6.650 และมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 6.744

1.2 สุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากที่ระบุห้องและจำนวนของตัวอย่าง ได้ดังนี้

- 1.2.1 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 40 คน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น
- 1.2.2 กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 39 คน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค.3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

4. ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการภายในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนตระหนักรู้และควบคุมกระบวนการคิดของตนเองที่ครูผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

- 1.1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนจะต้องระบุให้ได้ว่า สิ่งที่โจทย์ให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้คืออะไร
 - 1.2 การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึง ชั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปต่างๆ เช่น การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น
 - 1.3 วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาโดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด
 - 1.4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหานั้น
 - 1.5 ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง เป็นชั้นมองย้อนกลับไปที่ย้อนตอนต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด
2. การกระตุ้นโดยใช้คำถาม หมายถึง กระบวนการที่ครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ หรือความสามารถของผู้เรียนในเรื่องนั้น ๆ รวมถึงเป็นการประเมินกระบวนการให้การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะพิจารณาเลือกใช้คำถามตามบริบทของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยแบ่งคำถามออกเป็น 3 ประเภท ได้ดังนี้
 - 2.1 การกระตุ้นเชิงขั้นตอน (Procedural prompts) เป็นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยรวมทั้งหมด
 - 2.2 การกระตุ้นเชิงรายละเอียด (Elaboration prompts) เป็นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการทำงานอย่างละเอียด อาจเป็นการระบุหรือหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
 - 2.3 การกระตุ้นเชิงสะท้อน (Reflection prompts) เป็นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการตรวจสอบและสะท้อนความคิดของตนเอง ในระหว่างการดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้โจทย์ปัญหา
 3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเองผ่านการจัดการกับโจทย์ปัญหา โดยเน้นการพัฒนาและควบคุมกระบวนการคิดในแต่ละขั้นตอนอย่างเป็นระเบียบ ตั้งแต่การทำความเข้าใจโจทย์ การสร้างตัวแทนปัญหาจนถึงการแก้ไขและประเมินผล พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นเพื่อช่วยในการคิดอย่างมีทิศทางในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นคำถามในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1: ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา การทำความเข้าใจโจทย์เป็นการระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการหา โดยไม่มีคำถามกระตุ้นในขั้นตอนนี้ เน้นที่การเข้าใจโจทย์อย่างละเอียด

ขั้นตอนที่ 2: สร้างตัวแทนปัญหา นักเรียนจะใช้เครื่องมือเช่น สัญลักษณ์, ตาราง, หรือรูปภาพ เพื่อสร้างตัวแทนของปัญหาที่จะช่วยในการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นตอนที่ 3: วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การกระตุ้นเชิงขั้นตอน (Procedural prompts) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนคิดถึงกระบวนการที่ใช้ในการจัดการกับโจทย์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4: ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การกระตุ้นเชิงรายละเอียด (Elaboration prompts) เพื่อให้ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญในการดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 5: ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การกระตุ้นเชิงสะท้อน (Reflection prompts) เพื่อให้ให้นักเรียนสะท้อนถึงกระบวนการที่ทำได้แล้ว

4. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การเตรียมเนื้อหาจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการบรรยาย อธิบาย และให้นักเรียนทำตาม เป็นการจัดการเรียนรู้คล้ายกับวิธีการจัดการเรียนรู้ในคู่มือ มี 3 ขั้นตอน คือ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2) สอนเนื้อหา และ 3) สรุปบทเรียน
5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัยชนิดเขียนตอบ
6. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเหตุผลทางคณิตศาสตร์แสดงคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าใช่หรือไม่ใช่ พร้อมแสดงเหตุผลของคำตอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัยชนิดเขียนตอบ
7. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้และด้านเนื้อหา ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังมีรายละเอียด ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. การเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition
3. การกระตุ้นโดยใช้คำถาม
4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม
5. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
6. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ
10. กรอบแนวคิดงานวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วนช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ

1.1 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรมและการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สถิติและความน่าจะเป็นเรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้
 สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค ๑.๑ เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค ๑.๒ เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค ๑.๓ ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค ๒.๑ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค ๒.๒ เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์
ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๓.๑ เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค ๓.๒ เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ
เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่
ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา
และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ
พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการ ใช้รูปภาพ
และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง
ถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุน หรือโต้แย้ง
เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือ สร้างแนวคิดใหม่
เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

1.4 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เมื่อจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง สมบัติของ
จำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
3. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และ ฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
7. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและเส้นตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
8. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ
9. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
10. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
11. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
12. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
13. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

14. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการแผนภาพจุด แผนภาพต้น - ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูลและแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
15. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน

2.1 ความหมายของเมตาคอกนิชัน (Metacognition)

เมตาคอกนิชันจะใช้ชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น “การรู้คิด” (มยุรี บุญเยี่ยม, 2545; จรรยา ภูอุดม, 2544) “ความรู้ทางอภิปัญญา” (เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์, 2544) “เมตาคอกนิชัน” (Flavell, 1979; Costa, 1984; Beyer, 1997; อุษา ชมภูพฤษ, 2561; สุกัญญา กิ่งกลาง, 2564) แต่ก็มีคำความหมายที่ใกล้เคียงกันซึ่งมีผู้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้หลายท่าน ดังนี้

Flavell (1979) ได้ให้ความหมายว่า "เมตาคอกนิชัน" เป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมายมีทิศทาง

Costa (1984) ได้ให้ความหมายว่า "เมตาคอกนิชัน" เป็นความสามารถของบุคคลที่จะวางแผนกำหนดกลวิธีการสำหรับสร้างข้อมูลที่จำเป็น เพื่อที่จะรู้เกี่ยวกับ ขั้นตอนการคิด และกลวิธีที่กำหนด ในขณะที่ทำการแก้ปัญหา และสามารถที่จะประเมินผลสิ่งที่เกิดในการคิด

ทิสนา แชมมณี และคณะ (2544) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึงการควบคุมและประเมินความคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีทำงานจนสำเร็จสมบูรณ์

ศุภลักษณ์ สินธนา (2545) ได้ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน เป็นความสามารถในการรู้คิดของตนเองเกี่ยวกับกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นภายในสมอง ในขณะที่ทำงานที่ต้องใช้ความคิดมีหน้าที่กำกับควบคุมการทำงานเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่างานที่ทำนั้นสัมฤทธิ์ผล

วิทยากร เชียงกุล (2549) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ (Analyze) ฟินิจพิเคราะห์ (Reflection) เพื่อเข้าใจระบอบการรู้คิด และการเรียนรู้

ของตัวเอง รวมทั้งจุดแข็ง และจุดอ่อนของตัวเอง การมีความสามารถชนิดนี้จะทำให้นักเรียนรู้จัก เลือกรู้ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในบริบทหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

จันท์ขจร มะลิจันทร์ (2554) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถของบุคคลในการรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง และสามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดทั้งหมดของตนเองได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการในการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผล

อุษา ชมภูพฤษ (2561) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน (Metacognition) หมายถึง การรู้คิด การตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้กระบวนการคิดของบุคคล หรือการที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดของตน สามารถที่จะควบคุมและตรวจสอบการคิดและผลที่เกิดจากการคิดของตนเองอย่างมีเป้าหมายและมีทิศทาง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการการวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมิน ในการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ทำงานจนสำเร็จได้อย่างมีทิศทาง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ทำให้การคิดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สุกัญญา กิ่งกลาง (2564) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน (Metacognition) หมายถึง การรู้คิด การตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้ของกระบวนการคิดของบุคคลหรือการที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดของตน สามารถที่จะควบคุมและตรวจสอบการคิดและผลที่เกิดจากการคิดของตนเองได้อย่างมีเป้าหมายและมีทิศทาง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการการวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมิน ในการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ทำงานจนสำเร็จ โดยกระบวนการเหล่านี้ทำให้การคิดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ศศิธร งามพ่อง (2565) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง ความสามารถในการรู้คิดตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้กระบวนการคิดของตนเอง โดยสามารถที่จะควบคุมและตรวจสอบการคิดรวมถึงผลที่เกิดจากการคิดของตนเองอย่างมีเป้าหมายและมีทิศทางที่ชัดเจน โดยผลที่เกิดขึ้นนี้เกี่ยวข้องกับการการวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมินผล ในการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ปฏิบัติงานจนสำเร็จลุล่วงอย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง เป็นความสามารถในการตระหนักรู้และควบคุมการคิดของตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการคิดที่สามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดโดยผลที่เกิดขึ้นนี้เกี่ยวข้องกับการวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมินผล โดยกระบวนการเหล่านี้ช่วยให้การคิดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี และเป็นกระบวนการที่สามารถให้ผู้เรียนประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตน และปรับเปลี่ยนวิธีการเพื่อให้เหมาะสมกับเป้าหมาย

2.2 องค์ประกอบของเมตาคognition

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเมตาคognition ดังนี้

Baker and Brown (1984) ได้สรุปไว้ว่า เมตาคognition แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะกลวิธีและแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร กล่าวคือ เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิดและสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมา โดยอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือมีวิธีการจำ การวางขอบข่าย การจดบันทึกและความสามารถในการสะท้อนการคิดของตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราวหรือในการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้บุคคลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้รู้งานนั้นจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง ที่จะทำให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพและทำให้สถานการณ์นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนในขั้นตอนการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลาการเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นเพื่อแก้ปัญหา

ฟลาวเวลล์ (Flavell) ได้แบ่งเมตาคognition เป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ความรู้เกี่ยวกับเมตาคognition (Metacognitive knowledge) หมายถึง ส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาวเป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไร และจะบรรลุเป้าหมายได้อย่างไร ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ในเมตาคognition ของบุคคลนั้น ได้แก่

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล คือ การรู้ถึงความสามารถทางปัญญาของบุคคล

1.2 ตัวแปรด้านงาน คือ การรู้ถึงลักษณะงานที่ทำ

1.3 ตัวแปรด้านยุทธวิธี คือ การรู้ถึงยุทธวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานนั้นให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประสบการณ์หรือการควบคุมการรู้คิดในเมตาคognition (Metacognitive experience) หมายถึง ประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้และประสบการณ์นี้มีความสำคัญในการกำกับตนเองซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่กำหนดเป้าหมาย จนการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การตรวจสอบ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผน ที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้เป็น อย่างไร

2.3 การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผน วิธีการตรวจสอบ และ การประเมินผลสัมฤทธิ์

Wells (2000) แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน ไว้ดังนี้

1. ความรู้ในเมตาคอกนิชัน ซึ่งแบ่งได้เป็นดังนี้

1.1 ความรู้ในเมตาคอกนิชันที่ชัดเจน (Explicit Metacognitive Knowledge) คือ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึก และสามารถแสดงความคิดออกมาเป็นคำพูดได้

1.2 ความรู้ในเมตาคอกนิชันที่ไม่ชัดเจน (Implicit Metacognitive Knowledge) คือ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึก แต่ไม่สามารถแสดงความคิดออกมาเป็นคำพูดได้ว่าเป็นไปได้ เพียงใด ความเหมาะสม ความถูกต้อง ลำดับของขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้

2. ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognition Experiences) แบ่งออกเป็น

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองว่าจะทำงานนั้นอย่างไร เริ่มตั้งแต่ การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การกำกับ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่า เป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสม ความถูกต้อง ลำดับของขั้นตอนและวิธีการเลือกใช้

2.3 การประเมิน (Evaluating) เป็นความคิดเกี่ยวกับการประเมิน การวางแผนการ ตรวจสอบขั้นตอน และประเมินผลลัพธ์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย 2 ส่วน

โดยส่วนแรกคือ ความตระหนักรู้ (Awareness) ตรงกับความรู้อินเมตาคอกนิชัน (Metacognition Knowledge) ซึ่งหมายถึง ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิด รู้ถึงทักษะกลวิธี แหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การแก้โจทย์ปัญหานักเรียนสามารถ แสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นได้ ซึ่งการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นทักษะที่ทำให้ คนทำงานได้อย่างมีแบบแผน

ส่วนที่สอง คือ การกำกับตนเอง (Self-regulation) ตรงกับประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognition Experiences) เป็นความสามารถในการกำกับควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง ในขณะที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการคิด เริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย ตลอดจนการทำงานจน

บรรลุเป้าหมาย การประเมินและการตรวจสอบกระบวนการคิดให้บุคคลดำเนินการตามขั้นตอนหรือวิธีการปฏิบัติจนกระทั่งประสบความสำเร็จ

2.3 เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive Moves or Techniques)

Nickerson, Perkins และ Smith (1985) กล่าวว่า เทคนิคการรู้คิดสามารถช่วยให้นักเรียนใช้การรู้คิดได้อย่างเหมาะสม เรียกว่า ทักษะการรู้คิด (Metacognitive Skill) ซึ่งเป็น คุณภาพของ ยุทธศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนใช้ควบคุมทั้งความรู้และทักษะอื่น ๆ โดยทั่วไปที่นิยมใช้มี 3 ประเภท คือ

1. ความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) เป็นความสามารถในการสะท้อนเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสาระของการคิดของตนเองเช่นการใช้คำถามว่า “สิ่งนี้มีความหมายต่อข้าพเจ้าหรือไม่อย่างไร” หรือ “ข้าพเจ้าเข้าใจสิ่งนี้หรือไม่อย่างไร” การถามดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนเนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีพื้นฐานกรอบความคิดที่จะใช้กระตุ้นกระบวนการรู้คิดของตนเองได้เมื่อมีการประเมินความสามารถในการเข้าใจแนวคิดใหม่ ๆ นักเรียนจะสะท้อนแนวความคิดของตนเองแนวคิดของผู้ปกครองหรือแนวคิดของครูโดยนักเรียนถามว่า “แนวทางที่บุคคลนี้คิดเกี่ยวกับแนวคิดของเขาสามารถช่วยให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจแนวคิดนั้นได้หรือไม่” จะเห็นว่าความสามารถเข้าใจได้ใช้ประโยชน์ได้ดีระดับส่วนบุคคล (Intra-Personal) และระดับระหว่างบุคคล (Inter-Personal) โดยทำหน้าที่สะท้อนตนเองและสะท้อนระหว่างบุคคลหรือกลุ่มนักเรียน

2. ความสามารถในการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง (Wide-Apparentlity) เป็นความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเองในบริบทหนึ่งไปใช้ในบริบทอื่น ๆ โดยต้องการสร้างความเชื่อมโยงและการตรวจสอบบทบาทของการสะท้อนผ่านทางประสบการณ์ นักเรียนถามตนเองว่า “แนวความคิดนี้สามารถช่วยให้ข้าพเจ้าเรียนรู้เข้าใจในการเรียนรู้เรื่องอื่นได้หรือไม่” หรือ “ประสบการณ์ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนของข้าพเจ้าสามารถช่วยให้ข้าพเจ้าเข้าใจแนวคิดใหม่นี้ได้หรือไม่” อย่างไรก็ตามยังมีความสับสนระหว่างการถ่ายโอน (Transfer) กับการนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการถ่ายโอนโดยการถ่ายโอนเป็นการรู้จักความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันระหว่างบริบท 2 บริบท และหนึ่งไปใช้ในบริบทใหม่

3. ความสามารถเชื่อถือได้ (Plausibility) ใช้ประโยชน์ในการทดสอบความเชื่อของตนเองในแนวคิดหนึ่งจากแนวคิดเลือกอีกจำนวนหนึ่ง การรู้คิดประเภทนี้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนใช้คำถามตนเองว่า “ข้าพเจ้าควรจะเชื่อความคิดนี้อย่างจริงจังได้หรือไม่” ในการทดสอบความเชื่อมั่นในแนวคิดหนึ่งนักเรียนอาจจะเสาะแสวงหาหลักฐานที่คิดค้นหรือแย้งกับแนวคิดดังกล่าว เพื่อนักเรียนจะเกิดความ

ตระหนักรู้ในตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ เขาจะสงสัยในสิ่งที่เรียนรู้และสงสัยเกี่ยวกับแนวคิดที่ตนเองมีความเข้าใจได้เทคนิคการรู้คิด

Barbara และ John (2005) กล่าวว่า กลยุทธ์เมตาคอกนิชันสามารถทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น โดยมีลักษณะและแนวทางในการนำไปใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ดังต่อไปนี้

1. การตั้งคำถาม ในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการตั้งคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนกระบวนการเรียนรู้หรือเทคนิคการเรียนรู้ของนักเรียน ถ้านักเรียนทำงานเป็นกลุ่มให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับหน้าที่ที่นักเรียนช่วยเหลือกลุ่ม
2. การสนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิดเป็นรายบุคคล ทั้งในระหว่างและสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองให้ได้
3. การสนับสนุนให้นักเรียนมีการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจเรียนรู้ด้วยตนเอง และสนับสนุนให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น
4. มีการสอนเทคนิคเมตาคอกนิชันที่ใช้ในชั้นเรียนโดยตรง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในตัวเทคนิค และสามารถนำไปใช้ได้
5. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างกลยุทธ์การเรียนรู้แบบเมตาคอกนิชันได้ด้วยตนเอง
6. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยตรงจากผู้เชี่ยวชาญ จะช่วยให้นักเรียนสามารถรับการถ่ายทอดกลยุทธ์การเรียนรู้เมตาคอกนิชันได้โดยตรงจากผู้เชี่ยวชาญ
7. การส่งเสริมให้มีการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้กลยุทธ์เมตาคอกนิชันผ่านการอภิปรายรายกลุ่ม และเรียนรู้จากสมาชิกในกลุ่ม
8. ส่งเสริมให้มีการคิดออกเสียง สนับสนุนให้นักเรียนพูดหรือแสดงออกถึงสิ่งที่คิด กระบวนการทำงานระหว่างลงมือปฏิบัติ เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ระหว่างทำงาน และเพิ่มการตระหนักรู้ของนักเรียน
9. การกระตุ้นให้เกิดการอธิบาย อาจจะใช้การพูดหรือเขียน จะสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจของตนเองได้
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนผิดพลาด เพื่อให้นักเรียนได้เห็นสาเหตุของข้อผิดพลาดของตนเอง และเรียนรู้จากข้อผิดพลาดนั้นได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยให้นักเรียนใช้ควบคุมทั้งความรู้และทักษะอื่นๆ โดยทั่วไปเทคนิคการรู้คิดที่นิยมนำไปใช้มี 3 ประเภท ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจ (Intelligibility) เป็นความสามารถในการสะท้อนแนวคิดของนักเรียนจากนามธรรมเป็นรูปธรรม โดยจะเกี่ยวข้องกับสาระของการคิดของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานในการรู้คิดที่จะใช้ในการกระตุ้นความคิดของตนเอง และสามารถประเมินความสามารถของกรอบแนวคิดใหม่ ๆ ได้
2. ความสามารถในการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง (Wide-Applicability) เป็นความสามารถของนักเรียนที่นำความรู้ไปใช้ในการคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาหรือนำไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีการเชื่อมโยงและการตรวจสอบของการสะท้อนผ่านประสบการณ์ การนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการถ่ายโอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายสถานการณ์ บริบท หรือสาขาวิชาได้ โดยไม่จำกัดเพียงบริบทเดียว
3. ความสามารถเชื่อถือได้ (Plausibility) ใช้ประโยชน์ในการทดสอบความเชื่อของตนเอง โดยการใช้การรู้คิดประเภทนี้นักเรียนจะใช้ในกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิด โดยจะต้องมีการเสาะแสวงหาหลักฐานหรือข้อแย้งเกี่ยวกับแนวคิด เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ในตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้

2.4 กระบวนการตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการตามแนวคิดเมตาคอกนิชันที่แตกต่างกัน ดังนี้

Beyer (1987) ได้ศึกษาเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา และได้แบ่งกลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็น 3 กลวิธีย่อย ดังนี้

1. การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Planning) เป็นการทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา พิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา กับประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหามา กำหนดว่าจะแก้โจทย์ปัญหาวัยวิธีใดและอย่างไรก่อนที่ทำการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป ประกอบด้วย

1.1 การกำหนดเป้าหมายในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการพิจารณาโจทย์ว่าสิ่งที่โจทย์ให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และเลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหามา

1.2 เลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่เหมาะสมที่สุด

1.3 เรียงลำดับวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการนำวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกมาลำดับเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ทำให้สะดวกต่อการแก้โจทย์ปัญหาและตรวจสอบ

ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นโดยการวิเคราะห์ข้อมูล หรือเงื่อนไขที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้
อย่างมีเหตุผลเพื่อนำไปใช้

2. กำกับการแก้โจทย์ปัญหา (Monitoring) เป็นการควบคุมและตรวจสอบวิธีการหรือขั้นตอน
ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาประกอบไปด้วย

2.1 กำกับเป้าหมายการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการกำกับสิ่งที่โจทย์ต้องการขณะทำการ
แก้โจทย์ปัญหา

2.2 กำกับวิธีและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการกำกับให้ปฏิบัติตามวิธีการและ
ขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้โจทย์ปัญหา โดยการกำกับถึงสิ่งต่อไปนี้อย่างชัดเจน
ในขณะทำการแก้โจทย์ปัญหา โดยการกำกับถึงสิ่งต่อไปนี้

2.2.1 รู้ว่าแก้โจทย์ปัญหาในเป้าหมายย่อยได้สำเร็จ

2.2.2 ตัดสินใจไปสู่วิธีการหรือขั้นตอนต่อไป

2.2.3 เลือกวิธีการหรือขั้นตอนต่อไปอย่างเหมาะสม

2.2.4 รู้ข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

2.2.5 รู้วิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

3. ประเมินการแก้โจทย์ปัญหา (Assessing) เป็นการมองย้อนกลับไปที่ยุทธศาสตร์ต่างๆ ในการ
แก้โจทย์ปัญหาเพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด
ประกอบไปด้วย

3.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้แก้โจทย์
ปัญหาแล้ว ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้บรรลุเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ
ตามที่ได้ตั้งไว้หรือไม่

3.2 พิจารณาความถูกต้องของผลลัพธ์ เป็นการตรวจสอบคำตอบที่จากการแก้โจทย์
ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ ด้วยวิธีการใดหรือขั้นตอนใด เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้
นั้นถูกต้อง

3.3 ประเมินความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ เป็นการมองย้อนกลับไป
วิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด เพื่อจะช่วยให้
พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในขณะแก้โจทย์ปัญหาแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

3.4 ประเมินการแก้ไขอุปสรรคและข้อผิดพลาด เป็นการอภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบในขณะแก้โจทย์ปัญหาแล้ววิเคราะห์หาสาเหตุและหาแนวทางในการปรับปรุงอุปสรรคที่พบในขณะแก้โจทย์ปัญหาแล้ววิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการปรับปรุง

3.5 พิจารณาประสิทธิภาพและความสำเร็จ เป็นการพิจารณาถึงวิธีการ หรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ที่ทำให้การแก้โจทย์ปัญหา มีความถูกต้องแน่นอนประสบความสำเร็จได้ดีเพียงใด

Davidson และ Sternberg (1994) ได้เสนอ ขั้นตอนของการใช้เมตาคอกเนชันในการแก้โจทย์ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การระบุและนิยามปัญหา (Identifying and defining the problem) ในการแก้โจทย์ปัญหานั้นบุคคลต้องระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และเป้าหมายในการแก้โจทย์ปัญหาขั้นแรกคือการลงรหัส ส่วนประกอบที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา คือการเก็บลักษณะสำคัญของปัญหาลงไว้ในความจำระยะสั้นและการเรียกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะดังกล่าวจากความจำระยะยาวขึ้นมา ผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องระบุให้ได้ว่าสิ่งใดรู้แล้ว สิ่งใดยังไม่รู้ และโจทย์ถามอะไร

2. การสร้างตัวแทนปัญหา (Representing the problem) เมื่อระบุปัญหาได้แล้ว ต้อง สร้างแผนภาพที่ความคิด (Mental map) โดยเชื่อมความสัมพันธ์ของส่วนประกอบเหล่านั้น และเป้าหมายที่พบจากการนำเสนอมา ข้อมูลจะถูกเพิ่มเข้ามาหรือขจัดออกไป แล้วถูกตีความจากสถานการณ์เดิมแล้วจึงเก็บไว้ในความจำ กระบวนการสร้างตัวแทนปัญหานี้ จะทำให้บุคคลมีความเข้าใจปัญหา และมองเห็นวิธีแก้ปัญหาย่างชัดเจน

3. การวางแผนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา (Planning how to proceed) เป็นการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วค่อย ๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาเป็นลำดับไปในการวางแผนจำต้องมีการเลือกกระบวนการพื้นฐานในทางกลวิธีเพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

4. การประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา (Evaluating the problem) ในขณะที่บุคคลกำลังแก้โจทย์ปัญหา เขาต้องใส่ใจกับสิ่งที่ทำไปแล้ว สิ่งที่กำลังทำ และสิ่งที่ควรจะทำต่อไป รวมถึงการที่บุคคลควบคุมตัวแทนภายในของปัญหาที่ตนสร้างขึ้นมาในตอนแรกได้และยังต้องสร้างต่อไปเพื่อทำความเข้าใจและแก้โจทย์ปัญหาหนึ่ง ๆ หากกลวิธีที่ใช้อยู่ไม่เกิดผลที่ต้องการ อาจตัดสินใจเปลี่ยนกลวิธีได้

จันทร์ขจร มะลิจันทร์ (2554) ได้สรุปกระบวนการคิดตามเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาโดยการอ่าน ซึ่งนักเรียนจะต้องระบุให้ได้ว่า สิ่งที่โจทย์ให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ คืออะไร และเลือกข้อมูลที่เป็นในการแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยนักเรียนจะต้องทราบว่ามีอะไรแล้ว สิ่งใดยังไม่รู้ และโจทย์ถามอะไรโดยจะมีการประเมินความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีในการจัดการกับปัญหาด้วย รวมถึงประเมินความความยาก - ง่าย การคาดคะเนความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา และการคาดเดาถึงสิ่งที่จะทำให้เกิดอุปสรรคข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้
2. การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น
3. วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาโดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีการคาดคะเนคำตอบที่คาดว่าจะได้โดยวิเคราะห์จากเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมีเหตุผล
4. ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาสามารถบอกเหตุผลในการดำเนินการ และทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งจะเป็นการกำกับให้ปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อเป็นการฝึกกำกับตนเองในการตรวจสอบความถูกต้องของการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้แก้โจทย์ปัญหาจะต้องรู้ว่าข้อผิดพลาดและอุปสรรคใดเกิดขึ้น และรู้ว่าจะมีวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้นอย่างไร
5. ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง เป็นขั้นมองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด มีการประเมิน ว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข รวมถึงการสะท้อนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โดยการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อปรับใช้กับสถานการณ์อื่น และสะท้อนความเชื่อมั่นและความพึงพอใจในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและคำตอบของปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการตามแนวคิดเมตาคอกนิชันมีความแตกต่างกันไปตามที่นักการศึกษาได้สรุป ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการตามแนวคิดเมตาคอกนิชันประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนตามแนวคิดของ จันทรขจร มะลิจันทร์ (2554) ได้แก่

1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนจะต้องระบุให้ได้ว่า สิ่งที่โจทย์ให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้คืออะไร และเลือกข้อมูลที่เป็นในการแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยนักเรียนจะต้องทราบว่าสิ่งใดรู้แล้ว สิ่งใดยังไม่รู้ และโจทย์ถามอะไร การคาดคะเนความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา และการคาดเดาส่งที่จะทำให้เกิดอุปสรรคข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

2. การสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปต่างๆ เช่น การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น

3. วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาโดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีการคาดคะเนคำตอบที่คาดว่าจะได้โดยวิเคราะห์จากเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมีเหตุผล

4. ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหานั้น สามารถบอกเหตุผลในการดำเนินการ และทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งจะเป็นการกำกับให้ปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนที่เลือกไว้ในขณะทำการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้แก้โจทย์ปัญหาจะต้องรู้ว่า มีข้อผิดพลาดและอุปสรรคใดเกิดขึ้น และรู้ว่าจะมีวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้นอย่างไร

5. ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง เป็นขั้นย้อนกลับไปหที่ขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใดมีการประเมิน ว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ เพื่อช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข รวมถึงการสะท้อนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โดยการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อปรับใช้กับสถานการณ์อื่น และสะท้อนความเชื่อมั่นและความพึงพอใจในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและคำตอบของปัญหา

การกระตุ้นโดยใช้คำถาม

การกระตุ้นนักเรียนสามารถแบ่งเป็นการกระตุ้นแบบทั่วไป (generic prompts) และการกระตุ้นแบบมีการแนะนำ (directed prompts) โดยการกระตุ้นแบบทั่วไปช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบ แสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างอิสระ

ในขณะที่การกระตุ้นแบบมีการแนะนำจะมีรายละเอียดมากกว่า เช่น ให้คำแนะนำ หรือคำสั่งสำหรับการสะท้อนคิด (Devis, 2003) การกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามที่เหมาะสมเป็นกลยุทธ์ที่ได้ผลดีอย่างหนึ่งสำหรับการเสริมต่อการเรียนรู้ การถามคำถามของครูสามารถแนะนำนักเรียนให้ลงมือทำงานในแบบที่ชำนาญมากขึ้น ช่วยในการสร้างการให้เหตุผลด้วยตนเอง การอธิบาย ด้วยตนเอง และการประเมินด้วยตนเอง นอกจากนี้คำถามจะช่วยให้นักเรียนอยู่กับการเรียนรู้และการ ฝึกทักษะการแก้ปัญหา (Xie and Bradshaw, 2008) โดยคำถามที่ใช้ในการกระตุ้นในขณะที่นักเรียนทำงานแต่ละประเภทนั้นจะมีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมความรู้และการรู้คิดของนักเรียนที่แตกต่างกัน (Lee and Chen, 2015) ดังที่ผู้วิจัยจะนำเสนอต่อไปนี้

3.1 ความหมายของการใช้คำถาม

Ge (2010) ได้กล่าวถึง การใช้คำถามเป็นคำถามที่สร้างมาจากรูปแบบการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดซับซ้อน แนวทางในกระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ โดยให้นักเรียนได้สะท้อนความคิด ตรวจสอบ และประเมินกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

Lee and Chen (2015) ให้ความหมายของการใช้คำถาม ว่าเป็นวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในกระบวนการคิดระดับสูงของนักเรียนในขอบเขตของวิชาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการอธิบาย การตั้งคำถาม และการตรวจสอบและสะท้อนตนเอง

Lin, Chen and Chen (2015) ได้กล่าวถึงการใช้คำถาม เป็นการช่วยให้นักเรียนให้เน้นความสนใจในลักษณะเฉพาะของกระบวนการเรียนรู้ และประเมินการเรียนรู้ของตนเองผ่านการคิดอย่างละเอียดได้เป็นอย่างดี โดยการถามคำถาม

พรรณภา สันตะวงศ์ (2558) ให้ความหมายของการใช้คำถาม เป็นการใช้คำพูดของครูผู้สอนที่ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ การไตร่ตรอง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และคิดค้นหาคำตอบเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียน

กัญญารัตน์ เทพบุตร (2561) ให้ความหมายของการใช้คำถาม เป็นยุทธศาสตร์การสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด ค้นคว้าคำตอบ สามารถพัฒนาความคิดผู้เรียนได้ เพราะคำถามจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดเรียบเรียงความรู้และถ่ายทอดเป็นคำตอบ คำถามเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ครูสามารถใช้คำถามเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การใช้คำถาม เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นการใช้คำถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ หรือความสามารถของผู้เรียนใน

เรื่องนั้น ๆ ซึ่งเป็นการกระตุ้นความคิด ความสนใจของผู้เรียน รวมถึงเป็นการประเมินกระบวนการให้การแก้ไข้ปัญหา

3.2 ความสำคัญของการใช้คำถาม

คำถามมีความสำคัญในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด คำถามจะทำให้ผู้เรียนมีแง่ความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถาม ดังนี้

Ge and Land (2004) ได้กล่าวถึง การใช้คำถามว่า การใช้คำถามมีบทบาทในการเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนโดยมีบทบาทที่แตกต่างกันตามประเภทของการใช้คำถามสามารถช่วยในการสนับสนุนในกระบวนการแก้ไข้ปัญหาด้วยการกระตุ้นความรู้เดิมและการวางแผนบนสถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่และสามารถแนะแนวทางนักเรียนให้สนใจในลักษณะเฉพาะ ในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เช่น ในการกำกับและประเมินกระบวนการแก้ไข้ปัญหาของตัวเอง

Driscoll (2006) ได้กล่าวถึง คำถามที่ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์ว่าในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์นั้น คำถามที่ใช้อาจจะถามเพื่อให้นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการวางแผนทางความคิดของตนเอง ส่งเสริมให้ทำความเข้าใจในแนวทางการคิดทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือเพื่อให้นักเรียนได้ขยายความคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

Ge (2010) การใช้คำถามยังมีความสำคัญที่ทำให้นักเรียนตระหนักรู้คิดในสถานการณ์ปัญหาและความเข้าใจที่ถูกต้อง และความพยายามที่จะตอบคำถามซึ่งนักเรียนต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการคิดเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของปัญหา เช่น การอธิบาย การคิดอย่างละเอียด และการตัดสินใจในกลยุทธ์ของตนเองซึ่งเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนควบคุมกระบวนการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการใช้คำถามว่า ในโลกปัจจุบันผู้เรียนได้รับข้อมูลข่าวสารมากมายซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ผู้เรียนต้องมีความคิดที่คัดกรองข้อมูลข่าวสารที่มีมากมาย ผู้สอนจึงต้องฝึกผู้เรียนให้คิดเก่ง โดยใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ผู้สอนควรใช้คำถามอย่างหลากหลาย ตั้งคำถามง่าย ๆ จนถึงคำถามที่ต้องใช้ความคิดที่สูงขึ้นคำถามมีความสำคัญมากในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางการคิด คำถามจะทำให้ผู้เรียนมีแง่มุมความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

พรรณนา สันตะวงศ์ (2558) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการใช้คำถาม เมื่อนำคำถามมาใช้ในการ จัดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดผลดีทั้งนักเรียนและครูผู้สอนโดยตรง ดังนั้นประโยชน์ของครูผู้สอน คือ ช่วยสำรวจและทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนทำให้ทราบแนวคิดและความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนช่วย เน้นเนื้อหาในบทเรียน ช่วยในการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการอภิปราย ในชั้นเรียน ผู้เรียนได้แสดงภูมิปัญญาต่อหน้าเพื่อนเกิดความมั่นใจเมื่อตอบคำถามได้ นอกจากนั้นยัง ช่วยทบทวนบทเรียนผู้เรียนได้ใช้ความคิดในระดับการคิดวิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไตร่ตรองหาสาเหตุ และผลที่แท้จริงเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

กัลญารัตน์ เทพรัตน์ (2561) ได้กล่าวถึง การใช้คำถามมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ ก่อให้เกิดผลดีทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้ ประโยชน์ต่อครูผู้สอน คือ ช่วยทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ทราบแนวคิดและความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียน ช่วยเน้นเนื้อหาในบทเรียน ช่วยในการประเมินและ ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการ เรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนเมื่อ ตอบคำถามได้ ช่วยทบทวนบทเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การใช้คำถามมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เนื่องจากการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตระหนักรู้คิดใน สถานการณ์ปัญหาและความเข้าใจที่ถูกจำกัด ความพยายามที่จะตอบคำถามซึ่งนักเรียนต้องใช้ความ พยายามอย่างมากในการคิดเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของปัญหา นอกจากนั้นยังช่วยทบทวน บทเรียนผู้เรียนได้ใช้ความคิดในระดับการคิดวิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไตร่ตรองหาสาเหตุ และผลที่แท้จริงเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

3.3 ลักษณะของคำถามที่ดี

ลักษณะของตั้งคำถามที่ดีจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิด และยังช่วยให้ ผู้สอนบรรลุวัตถุประสงค์ในการสอนด้วย โดยมีนักการศึกษาได้ให้ลักษณะคำถามที่ดี ดังนี้ สวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553) ด้านรูปลักษณะของคำถามที่ดีไว้ดังต่อไปนี้

1. ไม่ควรใช้คำถามที่จำกัดคำตอบไว้แคบ ๆ เช่น จริง-ไม่จริง ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่เพราะผู้ตอบแทนจะ ไม่ต้องคิดเลย
2. ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่คาดเดาได้
3. ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่ซับซ้อน

4. ไม่ควรถามคำถามที่มีคำตอบชัดเจนอยู่ในคำถามนั้นแล้ว
 5. ไม่ควรถามนอกเหนือเรื่องที่กำลังเรียน
 6. ไม่ควรใช้คำถามที่มีความหลากหลาย หลายแง่หลายมุม
 7. ในกรณีที่นักเรียนถามแล้วผู้สอนตอบไม่ได้ ผู้สอนไม่ควรโกรธต่อหน้านักเรียนควรบอกว่าไม่รู้หรือไม่แน่ใจโดยจะค้นคว้าหาคำตอบให้ทีหลัง
 8. ผู้สอนไม่ควรถามย้ำเมื่อนักเรียนฟังอยู่แล้ว แต่ควรถามย้ำเมื่อคำถามของผู้สอน
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) กล่าวว่า ลักษณะของคำถามที่ดี มีดังนี้
1. คำถามมีความชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าต้องการถามอะไร
 2. คำถามที่ดีต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่วกวนจนผู้เรียนงง แล้วตอบไม่ได้ ทั้ง ๆ ที่ผู้เรียนมีความรู้ที่จะสามารถตอบได้
 3. คำถามที่ดีต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนสัมพันธ์กับเรื่องราวเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน
 4. คำถามควรมีหลายประเภท กลมกลืนกับเรื่องราวกิจกรรม และเร้าความสนใจ
 5. คำถามที่สร้างขึ้นต้องมีคุณค่าและเร้าให้ผู้เรียนอยากตอบ
 6. คำถามควรเป็นแบบปลายเปิดตอบได้หลายแง่มุม เพราะจะทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะตอบ
 7. คำถามควรให้ผู้เรียนได้คิด ได้บรรยาย อธิบายเหตุผลว่าทำไม เพราะเหตุใด หรือได้ประเมินค่าสิ่งเรียนรู้ ผู้ถามต้องพยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่ต้องการคำตอบเพียงว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"
 8. คำถามที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางสมองได้ดีขึ้นไม่ใช่ถามแต่ความจำจนผู้เรียนไม่ได้คิด ซึ่งเป็นการไม่ส่งเสริมพัฒนาการของสมองเลย
 9. คำถามควรสั้นและชัดเจนที่สุด ไม่ใช่ยาว เยิ่นเย้อ อ่านไม่เข้าใจ และเสียเวลาใน เทคนิคการใช้คำถามที่ดี

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของการตั้งคำถามที่ดี เป็นคำถามที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจของลักษณะประเภทของคำถาม รวมทั้งการออกแบบคำถามที่ตรงกับความมุ่งหมายก็จะช่วยในการส่งเสริมการเรียนรู้ พัฒนากระบวนการคิดรวมถึงส่งเสริมบรรยากาศต่อการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

3.4 เทคนิคการใช้คำถามที่ดี

เทคนิคการใช้คำถามที่ดี มีการใช้คำถามในหลายรูปแบบ ซึ่งมีนักวิชาการได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้คำถามที่ดีไว้ ดังนี้

อารมณ์ ใจเที่ยง (2553) กล่าวถึง เทคนิคการใช้คำถามที่ดี ดังนี้

1. ในการถามไม่ควรเจาะจงผู้ตอบ หรือถามนักเรียนตามลำดับ เพราะการรู้ตัวก่อนว่าจะตอบเมื่อใดนั้น จะทำให้ผู้ตอบไม่สนใจคำถามอื่น ๆ
 2. ในการถามคำถามไม่ควรถามซ้ำนักเรียนคนเดิมบ่อยครั้ง เพราะการปฏิบัติดังนี้นักเรียนคนอื่น ๆ จะเกิดความน้อยใจที่ครูไม่เห็นความสำคัญของตน จึงทำให้ไม่สนใจบทเรียน
 3. ในการถามคำถามไม่ควรเร่งรัดคำตอบจากนักเรียน เมื่อถามคำถามไปแล้ว ควรเปิดโอกาสให้เด็กคิดค้นหาคำตอบบ้าง
 4. การถามคำถามควรใช้น้ำเสียงเร้าใจผู้ตอบ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากตอบมากยิ่งขึ้น
 5. ขณะที่ผู้ตอบคิดหรือลังเลในการตอบออกไป ครูควรให้กำลังใจส่งเสริมไม่ควรคาดคั้นคำตอบหรือแสดงความเบื่อหน่าย หรือเรียกนักเรียนอื่นตอบแทน เพราะจะทำให้นักเรียนเสียกำลังใจ
 6. ในการตอบคำถามของนักเรียนอาจได้คำตอบที่ไม่ตรงกับข้อเท็จจริง หรือไม่ค่อยมีเหตุผลนัก ครูควรหาวิธีที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ ไม่ควรปล่อยให้ นักเรียนเข้าใจอย่างผิด ๆ ต่อไป โดยอาจถามคำถามใหม่หรืออธิบายเพิ่มเติม
 7. คุณค่าของการสอนโดยใช้คำถามจะหมดไป ถ้าครูเป็นผู้ถามเองตอบเอง หรือถามคำถามในลักษณะที่ทบทวนความจำนักเรียนมากเกินไป
 8. สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนรู้สึกอยากจะมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม
 9. ในการตอบคำถามหนึ่ง ๆ ควรให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบในหลายๆ แนว ไม่ควรจำกัดเฉพาะคำตอบเดียว
 10. ควรวิเคราะห์คำถามที่ถามไปแล้ว เพื่อนำมาปรับแก้ไขเพื่อใช้ในโอกาสอื่น ๆ ต่อไป
- ทิศนา แคมมณี (2556) ได้แนะนำเกี่ยวกับเทคนิคการใช้คำถามที่ดีไว้ดังนี้
1. ถามคำถามทีละคำถาม ไม่ควรถามหลายคำถามติดต่อกัน
 2. คำถามแต่ละคำถาม ไม่ควรมีประเด็นถามมากเกินไป
 3. คำถามควรชัดเจน ถ้าคำถามกว้างเกินไป นักเรียนตอบไม่ตรงประเด็น ควรปรับคำถามให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น
 4. คำถามไม่ควรยาวเกินไป
 5. ควรใช้น้ำเสียงและท่าทางที่เหมาะสมประกอบการถาม
 6. เมื่อถามคำถามแล้วควรให้เวลานักเรียนคิดพอสมควร

7. ไม่ควรทวนคำถาม และไม่ควรทวนคำตอบของนักเรียนบ่อย ๆ
8. ครูควรให้คำชมแก่นักเรียนบ้าง แต่ไม่บ่อยเกินไป ควรเป็นไปตามความต้องการของนักเรียนแต่ละคน และควรพยายามค่อย ๆ เปลี่ยนการเสริมแรงจากภายนอกไปสู่การเสริมแรง จากภายใน
9. หลีกเลี่ยงการชมประเภท ดี...แต่
10. การชมต้องมีฐานจากความเป็นจริง และความจริงใจ
11. ถามนักเรียนและให้โอกาสนักเรียนในการตอบอย่างทั่วถึง ให้ความเสมอภาค แก่นักเรียนทั้งชายและหญิง ทั้งเก่งและอ่อน ทั้งที่สนใจและไม่สนใจเรียน
12. เมื่อถามคำถามแล้ว ครูควรเรียกให้นักเรียนตอบเป็นรายบุคคล ไม่ควรให้นักเรียนตอบพร้อมกัน
13. เมื่อถามแล้วถ้าไม่มีผู้ใดตอบได้ ควรตั้งคำถามใหม่ โดยใช้คำถามที่ง่ายขึ้นหรืออธิบายขยายความ หรือให้แนวทางในการตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคนิคการใช้คำถามที่ดีจะช่วยให้เด็กคิดอย่างเป็นระบบมีทักษะการคิดหลายแง่หลายมุม ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามไว้ล่วงหน้าศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.5 ประเภทของการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่สอดคล้องกัน ดังต่อไปนี้

Ge and Land (2004) ได้อธิบายเกี่ยวกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่ถูกแบ่งเป็น 3 ประเภทพร้อมทั้งกล่าวถึงตัวอย่างของคำถามไว้ ดังต่อไปนี้

1. การกระตุ้นเชิงขั้นตอน (Procedural prompts) มีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนทำการเขียนหรือการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้กลยุทธ์ทางความรู้ในเนื้อหาในสาขาวิชาที่เฉพาะได้ดี ตัวอย่างคำถามเช่น “ตัวอย่างของสถานการณ์นี้คืออะไร” “มีเหตุผลที่ดีอย่างไร” นอกจากนั้นยังอาจจะช่วยแนะแนวทางนักเรียนในการสร้างขั้นตอนทั้งหมดที่สมบูรณ์ของภาระงานได้โดยการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการแสดงแทนของปัญหาด้วยการกำกับให้นักเรียนสนใจในลักษณะที่สำคัญของปัญหา และช่วยในการแยกแยะเป้าหมาย วิเคราะห์ องค์ประกอบ และข้อจำกัด

2. การกระตุ้นเชิงรายละเอียด (Elaboration prompts) มีจุดประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการวางแผน กระตุ้นความรู้เดิม ส่งเสริมให้เกิดการคิดในรายละเอียดในระดับสูงขึ้นไปให้นักเรียน

พยายามระบุและสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหา (Ge and Land, 2003) ช่วยให้เรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมาย ตัวอย่างคำถามเช่น “ตัวอย่างอื่น ๆ ของสถานการณ์นี้คืออะไร” “ทำไมข้อมูลนี้จึงมีความสำคัญ” “ผลกระทบของ...ต่อ...เป็นอย่างไร” นอกจากนั้นคำถามกระตุ้นเชิงรายละเอียด เช่น “นักเรียนจำได้หรือไม่ว่าโอกาสแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อใด” อาจช่วยให้นักเรียนได้นึกถึงกระบวนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และระบุความแตกต่างของขั้นตอนที่ทำในปัจจุบันกับขั้นตอนที่ควรจะเป็นตามเป้าหมายได้

3. การกระตุ้นเชิงสะท้อน (Reflection prompts) มีจุดประสงค์เพื่อช่วยสนับสนุนให้นักเรียน เกิดการสะท้อนคิดในระดับการรู้คิดที่ไม่ใช่พิจารณาแบบทั่วไป ตัวอย่างคำถาม เช่น “ในการจะทำงานนี้ให้สำเร็จ เราต้องทำอะไรบ้าง” “แผนการของเราคืออะไร” “เป้าหมายเรามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่” จะช่วยแนะแนวทางให้นักเรียนตรวจสอบตนเองในกระบวนการต่าง ๆ ของการแก้ปัญหา เช่น ในการวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินผล นอกจากนั้นคำถามกระตุ้นเชิงสะท้อน เช่น “อะไรคือข้อดีและข้อเสียของกระบวนการแก้ปัญหานี้” และ “มีกระบวนการแก้ปัญหาคือเป็นทางเลือกอื่นอีกไหม” จะช่วยให้นักเรียนตัดสินใจการทำงานของกระบวนการแก้ปัญหาคือตั้งใจไว้กับกระบวนการแก้ปัญหาลูกอื่น

Lin, Chen and Chen (2015) ได้กล่าวถึงการกระตุ้นโดยใช้คำถามแต่ละประเภทใช้ในเป้าหมายของการเรียนรู้และการรู้คิดที่ต่างกัน แบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. การกระตุ้นเชิงขั้นตอน (Procedural prompts) ใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนทำภาระงานที่เฉพาะได้สำเร็จ และประสบความสำเร็จในการใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้กลยุทธ์ทางความรู้ในเนื้อหาสาขาวิชาที่เฉพาะเจาะจง
2. การกระตุ้นเชิงรายละเอียด (Elaboration prompts) ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดและให้อธิบาย
3. การกระตุ้นเชิงสะท้อน (Reflection prompts) ใช้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนในระดับการรู้คิดซึ่งไม่ใช่การพิจารณาทั่วไป
4. การกระตุ้นเชิงเหตุผล (Justification prompts) ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนรูปแบบของปัญหาที่แตกต่างกันตามบริบท
5. การกระตุ้นเชิงตรวจสอบตนเอง (Self-monitoring prompts) ถูกแฝงอยู่ในสภาพแวดล้อมการบูรณาการเครือข่ายความรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างระมัดระวังในการกระทำและอำนวยความสะดวกในการวางแผนและการสะท้อน

ในปัจจุบันการใช้คำถามกระตุ้นแบบใดระดับเป็นการเสริมต่อการเรียนรู้ที่นักเรียนด้วยการใส่ใจ ในลักษณะที่สำคัญของปัญหาในระยะที่แตกต่างกัน และกำหนดให้นักเรียนวางแผน ควบคุม และประเมินวิธีการแก้ปัญหาในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา และการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่ สมบูรณ์จะเป็นการเสริมต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหาของนักเรียนตั้งแต่ระดับหยาบไปยังระดับที่ ละเอียดขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเภทของการกระตุ้นโดยใช้คำถามเป็นการใช้คำถาม ของครูเพื่อยกระดับให้นักเรียนคิด อาจเป็นการกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนอธิบายความคิด วางแผนการแก้ โจทย์ปัญหา ตรวจสอบการทำงานของตนเอง การสะท้อนความคิด หรือประเมินกระบวนการแก้โจทย์ ปัญหาของตนเอง ซึ่งจะพิจารณาเลือกใช้คำถามตามบริบทของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยแบ่ง คำถามออกเป็น 3 ประเภท ตามแนวคิดของ Ge and Land (2004), Ge (2010) และ Lee and Chen (2015) ได้ดังนี้

1. การกระตุ้นเชิงขั้นตอน (Procedural prompts) เป็นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยรวมทั้งหมด ทำให้นักเรียนเห็นภาพรวมของ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและช่วยกำกับความสนใจในลักษณะสำคัญของสถานการณ์ปัญหานั้น
2. การกระตุ้นเชิงรายละเอียด (Elaboration prompts) เป็นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิดเกี่ยวกับการทำงานอย่างละเอียด อาจเป็นการระบุหรือหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถดำเนินการและอธิบายในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้
3. การกระตุ้นเชิงสะท้อน (Reflection prompts) เป็นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิดเกี่ยวกับการตรวจสอบ และสะท้อนความคิดของตนเอง ในระหว่างการดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจและทำได้คำตอบที่ครอบคลุมทุกเงื่อนไขของ สถานการณ์ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตา คอกนิชัน และการกระตุ้นโดยใช้คำถามข้างต้นนั้น พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิด ตามเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์เข้ามาช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถกำกับ ควบคุมและประเมินตนเองได้ในการตัดสินใจวางแผนเลือกกลวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ รวมไปถึงการแสดงผลที่สอดคล้องกับคำตอบนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่สามารถกำกับและประเมินตนเองได้ในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา การตัดสินใจวางแผนเลือกกลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมไปถึงการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงผลของคำตอบสำหรับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนโดยให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าโจทย์ปัญหากำหนดอะไรมาให้บ้างและโจทย์ปัญหาต้องการอะไร

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างตัวแทนปัญหา

ครูให้นักเรียนสร้างตัวแทนปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตาราง หรือการจัดระบบข้อมูลใหม่ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับการกระตุ้นเชิงขั้นตอน

ครูให้นักเรียนพิจารณาระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาโดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกแนวทางหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้การกระตุ้นเชิงขั้นตอนให้นักเรียนเสนอแนวทางที่สามารถใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่าแนวทางหรือขั้นตอนที่นักเรียนเสนอนั้นมีความเหมาะสมกับการแก้โจทย์ปัญหานี้หรือไม่ ให้นักเรียนเห็นภาพรวมของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและช่วยกำกับความสนใจในลักษณะสำคัญของสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับการกระตุ้นเชิงรายละเอียด

ครูให้นักเรียนดำเนินแก้โจทย์ปัญหาตามแนวทางหรือขั้นตอนที่ได้วางไว้ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเชิงรายละเอียดให้นักเรียนอธิบายถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา หากนักเรียนพบปัญหาที่ทำให้ไม่สามารถที่จะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ นักเรียนสามารถที่จะปรับเปลี่ยนแนวทางหรือขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาแล้วดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาต่อเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับการกระตุ้นเชิงสะท้อน

เป็นขั้นมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด โดยครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาเสนอแนวทางหรือขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ตนเองได้ใช้ ซึ่งครูและนักเรียนร่วมกันประเมินความถูกต้องของแนวทาง

หรือขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่นักเรียนนำเสนอ จากนั้นครูกระตุ้นเชิงสะท้อนในโจทย์ปัญหาหรือที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติเป็นวิธีการสอนโดยครูเป็นผู้เตรียมเรื่องที่จะสอนจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วถ่ายทอดให้นักเรียนด้วยการบรรยาย การอธิบาย การใช้สื่อประกอบซึ่งครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย

5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผกา สัตยธรรม (2524) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติว่า หมายถึง การสอนแบบบรรยายหรืออธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนเป็นการให้เนื้อหาหรือประสบการณ์แก่ผู้เรียน

วีระ ไทยพานิช (2529) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติว่า การจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นการบอกความรู้ให้แก่ผู้เรียน สำหรับการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลและความรู้ของครูในชั้นเรียน เพื่อจะได้ข้อมูลจำนวนมากภายในระยะเวลาที่มีอยู่จำกัด

กรมวิชาการ (2544) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติว่า การเรียนที่ผู้สอนดำเนินการโดยใช้เนื้อหา สื่อการสอน และแบบฝึกหัดที่ยึดแนวการสอนตามคู่มือครูโดยการจัดการเรียนรู้หรือนำเสนอความรู้โดยการบรรยาย อธิบาย พูดคุยกันในห้องเรียนแจกเอกสาร สื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนใช้สิ่งพิมพ์และโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ มีการมอบหมายการอ่าน ศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้เรียนทำงาน ทำกิจกรรมด้วยกันในห้องหรือนอกห้องเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลมีการอภิปรายกลุ่ม ปรึกษาหารือการทำงานกัน มีการมอบหมายเอกสารงานเขียนเพื่อเพิ่มความเข้าใจ

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้จากครูไปยังผู้เรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย อธิบาย หรือการสื่อสารทางเดียวเป็นหลัก เนื้อหาจะถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าและเน้นให้ผู้เรียนรับข้อมูลตามที่ครูจัดเตรียมไว้ โดยครูจะเป็นผู้นำเสนอและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ มีการใช้สื่อการเรียนการสอน เช่น หนังสือเรียน เอกสาร ชุดฝึก อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบปกติไว้ 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสอนประกอบด้วย

1.1 วินิจฉัยผู้เรียนโดยพิจารณาพื้นฐานความรู้ประสบการณ์เดิม

1.2 เตรียมเนื้อหาโดยให้เหมาะสมกับเวลาและลักษณะของผู้เรียน

1.3 เตรียมคำถามเพื่อใช้ซักถามผู้เรียนในระหว่างบรรยาย

1.4 เตรียมสื่อการเรียนการสอน

1.5 เตรียมการวัดผลประเมินผล

2. ชั้นสอน ประกอบด้วย

2.1 ชั้นนำอาจใช้วิธี

2.1.1 ซักถามพูดคุยเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเรียน

2.1.2 ทบทวนการบรรยายในครั้งก่อนเพื่อเชื่อมโยงกับเรื่องใหม่

2.2 ชั้นอธิบายเป็นขั้นสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผู้สอน ควรดำเนินการดังนี้

2.2.1 บอกโครงเรื่องขอขยายเนื้อหาและแจ้งจุดประสงค์การเรียน

2.2.2 อธิบายให้ชัดเจนตามลำดับเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง

2.2.3 สังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนตลอดเวลาเพื่อการย้ำซ้ำหรือหยุด

ทบทวน

2.2.4 ถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจและทดสอบความเข้าใจ

2.2.5 ยกตัวอย่างประกอบ

2.2.6 ใช้น้ำเสียงบุคลิกภาพท่าทางภาษาและอารมณ์ขั้นที่

เหมาะสม

2.3 ชั้นสรุปเป็นการปิดท้ายชั่วโมงการบรรยายอาจใช้วิธี

2.3.1 สรุปโยงเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบ

2.3.2 ฝากปัญหาให้ผู้เรียนไปคิดต่อ

2.3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหา

2.3.4 มอบหมายงานให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

2.3.5 บอกล่วงหน้าให้ผู้เรียนทราบถึงเนื้อหาที่จะเรียนครั้งต่อไป

3. ชั้นติดตามผลประกอบด้วย

3.1 วัดประเมินผลผู้เรียนโดยอาจใช้วิธี

3.1.1 ตรวจสอบบันทึกที่ผู้เรียนจดคำบรรยาย

3.1.2 ถามคำถามในเนื้อหาที่บรรยาย

3.1.3 ให้ทำข้อสอบหรือแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

3.2 วัดผลประเมินผลผู้สอนโดยอาจใช้วิธี

3.2.1 จัดทำแบบสอบถามให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ

วิธีสอน

3.2.2 ชั้นสอน เช่น นำเข้าสู่บทเรียน อธิบาย สรุป

3.2.3 ชั้นติดตามประเมินผล เช่น ประเมินผลผู้เรียน ประเมินผล

ผู้สอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยยึดการสอนโดยใช้คู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่นำความรู้เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการหาความรู้ใหม่ที่กำลังจะสอน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่เริ่มต้นจาก

2.1 การใช้ของจริง เป็นการนำเอาสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรมได้

2.2 การใช้รูปภาพ เป็นการเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ

2.3 การใช้สัญลักษณ์ หลังจากที่นักเรียนเรียนรู้จากการใช้ของจริงและรูปภาพแล้ว

ผู้สอนอธิบายการใช้สัญลักษณ์แทนสื่อต่าง ๆ เหล่านั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปหลักการวิธีลัด เป็นขั้นที่ผู้สอน ผู้เรียนช่วยกันสรุปหาวิธีคิดที่เร็วกว่าการคิดปกติในรูปของสูตร ทฤษฎี เพื่อความสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำสูตร ทฤษฎีที่สรุปมาฝึกทักษะการคิด คำนวณ ซึ่งอาจฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนและใบงานที่ผู้สอนสร้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 6 การประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผ่านตามจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผ่านก็ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านต้องซ่อมเสริม

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน ครูผู้สอนสร้างความสนใจของนักเรียนให้มีความพร้อม สำหรับการเรียนและทำการทบทวนเนื้อหาให้นักเรียน ขั้นตอนที่ 2 สอนบทเรียน ครูผู้สอนนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ทำการอธิบายเนื้อหาที่จะสอน ในชั้นเรียน และขั้นตอนที่ 3 สรุปบทเรียน ทำการสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน ครูผู้สอนต้องการให้นักเรียน ได้เรียนรู้ในการสรุปเนื้อหาบทเรียนตามความเข้าใจของตนเอง

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะต้องมีทักษะในการเข้าใจสัญลักษณ์การแปลความหมายของสัญลักษณ์ เพื่อใช้ตัดสินใจหาแนวทางในการดำเนินการหาคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ จึงสามารถสรุปได้รายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

6.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลาย ๆ ความหมาย ดังนี้

Anders and Pingry (1973) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้โจทย์ปัญหาจะได้ดีต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมใช้ความรู้ และกระบวนการตัดสินใจ

Lesh and Zawojewski (1992) กล่าวถึง ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้โจทย์ต้องการจะ ค้นพบ วิธีการแก้ปัญหา และผู้แก้ปัญหามองพยายามแปลความหมาย วิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อจะค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย (2551) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่มีข้อความสถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบที่สามารถแก้ปัญหาโดยอาศัย ทักษะการตีความโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์แล้วคำนวณ เพื่อที่หาคำตอบที่ต้องการ

ทิพนาล ธรรมชอบ (2554) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือข้อความที่เป็นสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบเชิงปริมาณหรือตัวเลขที่ผู้แก้ปัญหามองจะต้องใช้ความรู้ทักษะประสบการณ์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการ

อภิสิทธิ์ ทองกิ่งแดง (2560) โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยภาษา และ ตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับปริมาณเป็นสถานการณ์คำถามที่ต้องการคำตอบ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ ส่วนที่เป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และส่วนที่เป็นเงื่อนไข หรือข้อมูลของโจทย์ โดยสถานการณ์นั้นจะใช้ภาษาแสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยผู้ที่แก้ปัญหานั้นจะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิดหาคำตอบ

ภคินิภา ภรศิริอมรกุล (2562) เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ประกอบไปด้วยภาษา และ ตัวเลข ซึ่งต้องการหาคำตอบออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล โดยที่ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจประสบการณ์ และ ทักษะที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างมีระบบ

สิริกานต์ ลำพาย (2562) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง ข้อปัญหาหรือคำถามที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่พบเห็น ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยคำตอบอาจจะอยู่ในรูปของจำนวนเชิงปริมาณ หรือข้อความเชิงคุณภาพ และในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมตามที่โจทย์ต้องการ

ลัดดา คฤหพาน (2564) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ โดยปัญหานั้นไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบ โดยสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบไปด้วย ข้อความ และ ตัวเลข ซึ่งจะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยสถานการณ์เหล่านั้นเป็นสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบโดยคำตอบอาจจะอยู่ในรูปของจำนวนเชิงปริมาณ หรือข้อความเชิงคุณภาพ โดยที่ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจประสบการณ์ และ ทักษะที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างมีระบบ

6.2 ความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลาย ๆ ความหมาย ดังนี้ เนตรชนก แสนทิพย์ (2556) การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหาคำตอบให้กับคำถามหรือสถานการณ์ ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นได้อย่างเหมาะสมรวดเร็ว และถูกต้องซึ่งกระบวนการดังกล่าวได้มาจากการนำความรู้ทักษะ และประสบการณ์มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยให้สอดคล้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่โดยกระบวนการต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) กล่าวว่า เป็นกลวิธีเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยผู้ที่แก้โจทย์ ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ความคิด และประสบการณ์เดิม ผสมเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

ปัทมาภรณ์ ศรีบุญ (2560) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหา พิจารณาปัญหาว่าต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง สาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาต้องอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภาพ การเขียนสาระด้วย ถ้อยคำของตนเอง

ลัดดา คฤหพาน (2564) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาเป็นกระบวนการหรือการหาวิธีการ ในการนำประสบการณ์ ความรู้ ทักษะและกระบวนการมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และวิธีการแก้ปัญหามากมายเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือวิธีการที่ต้องใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์เดิมมาดำเนินการในการแก้โจทย์ปัญหาโดยจะ ทำไปตามลำดับขั้นตอนให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ซึ่งวิธีการหรือ กระบวนการที่นำมาแก้โจทย์ปัญหาสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภาพ การเขียนสาระด้วยถ้อยคำของตนเอง เป็นต้น

6.3 ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา

มีหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวว่า ยุทธวิธีแก้โจทย์ ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือของนักเรียนในการช่วยนักเรียนให้สร้างความก้าวหน้าในการแก้ โจทย์ปัญหา ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนให้เพียงพอเพื่อให้ ได้รับการฝึกหัดการใช้ยุทธวิธีให้สามารถนำมาใช้ได้ การใช้ยุทธวิธีของนักเรียนจำเป็นต้องอยู่ในขอบเขต ของหลักสูตรเพื่อที่ว่านักเรียนจะได้พัฒนาความรู้และทักษะที่มีอยู่ให้สามารถนำมาปรับใช้กับยุทธวิธีที่ หลากหลายได้อย่างเหมาะสม สิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหามักต้องกระทำเมื่อเผชิญกับปัญหาคือการเลือกและ ประยุกต์ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งอยู่ในขั้นตอนวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ปัญหาเดียวกันอาจใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องและใช้ยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้หลายอย่าง โดยการเลือก สถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมครูสามารถแนะนำยุทธวิธีและช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ยุทธวิธีเหล่านั้น เมื่อนักเรียนมีวุฒิภาวะมากขึ้นนักเรียนจะสามารถสร้างข้อตัดสินใจในการเลือกใช้ยุทธวิธีแก้โจทย์ ปัญหาด้วยตนเอง ยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่สำคัญมีดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการเดาคำตอบของปัญหาแล้ว ตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็เดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาใน ครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีขอบเขตแคบลง มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เรานั้น เข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ เมื่อกำหนดแนวทาง และวิธีการคิดคำนวณได้แล้ว ในการหาคำตอบอาจใช้การประมาณค่าจำนวนต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียง จำนวนเต็มหน่วย จำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อย หรือจำนวนเต็มอื่น ๆ แล้วแต่กรณี แล้วประมาณ คำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าว ๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่าการคิดคำนวณ ตรง ๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วย ให้มองเห็นภาพ ของคำตอบที่ต้องการ และสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณตามปกติเพื่อ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบและในปัญหาบางปัญหา ผลจากการประมาณคำตอบสามารถ นำมาใช้เป็นข้อมูลในการหาคำตอบที่ต้องการได้

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการใช้ สัญลักษณ์เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่า คือ การใช้ภาพ และแผนภาพสำหรับเด็กเล็กสามารถใช้ภาษาที่แทนด้วยรูปภาพในการบันทึกข้อสนเทศเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อเด็กมีวุฒิภาวะขึ้น สิ่งที่แทนด้วยรูปภาพและแผนภาพจะเปลี่ยนไปเป็นตัวเลข และนิพจน์อย่างอื่นการเขียนภาพหรือแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถ หาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบหรือแบบจำลอง ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ บางทีก็ใช้เป็นตัวแทนของมโนคติ ตัวแบบเหล่านี้มีประโยชน์ในการแนะนำสาระใหม่ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนคติ ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ และกำหนดแนวคิด ในการแก้ปัญหาเราสามารถใช้อย่างต่าง ๆ ในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา อาจใช้การสร้างตัว แบบหรือแบบจำลองด้วยสิ่งของการตัดกระดาษ การพับกระดาษ รวมถึงการใช้ประโยคสัญลักษณ์ การใช้สมการในการแก้ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติเป็นยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ เริ่มด้วยการทำคร่าว ๆ ก่อนโดยไม่เน้นความละเอียดและความประณีตเพื่อให้เห็นภาพรวมของงานที่ทำ เป็นยุทธวิธีที่ดีที่ทำให้นักเรียนได้คิดผ่านการกระทำและทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการ การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วน เป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็นเมื่อมีกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัด หรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอ ต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง ยุทธวิธีสร้างตารางเป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้โจทย์ปัญหามีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

7.1. สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

7.2. สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี

7.3. สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

7.4. สร้างตารางเพื่อค้นหานิยามทั่วไปของความสัมพันธ์ยุทธวิธีสร้างตารางสามารถใช้ร่วมกับยุทธวิธีแก้ปัญหาย่างอื่น เช่น การเดาและตรวจสอบ

8. การค้นหาแบบรูป ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่แล้วในธรรมชาติและเป็นเรื่องที่มนุษย์สร้างขึ้น การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้โจทย์ปัญหาเด็กเล็กสามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จากการร้อยลูกปัด การเล่นไม้บล็อก และแม้กระทั่งการเล่นตีกอล์ฟ ในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน (Number pattern) เช่น 2, 4, 6, 8, ... 30, 27, 24, 21, ... นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้ดีกว่า

9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนว่าเป็นแนวทางของการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้บางที่เรียก "หยุดคิดก่อน" (Breaking out) เพราะว่าผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธี มุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิถีปกติธรรมดา

10. ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาที่คล้ายกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาสิ่งหนึ่งที่ผู้แก้โจทย์ปัญหาควรกระทำ คือ การพิจารณาว่าปัญหานี้คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน หรือมีบางส่วนของปัญหาคลายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องคิดทบทวนถึงวิธีการหรือยุทธวิธีที่เคยใช้ แล้วพิจารณาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ปัญหาบางปัญหาคือเหมือนเป็นปัญหาใหญ่อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวน หรือความซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่ายคือ การแบ่งปัญหาวางออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง การทำปัญหาให้ง่ายสามารถนำมาใช้เพื่อให้สามารถค้นหาแบบรูปของการหาคำตอบได้

12. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร การแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีนี้กระทำโดยสมมุติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนด กับตัวแปรที่สมมุติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจากรูปแบบความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นปัญหา บางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบการที่สอดคล้องกับปัญหาได้แก่สมการ แล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

13. ยุทธวิธีให้เหตุผล การให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาผนวกกับข้อความรู้ที่ทราบมาก่อน เป็นเหตุบังค้ำนำไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา ยุทธวิธีให้เหตุผลมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหาที่การแก้โจทย์ปัญหาเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการซึ่งทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่าการเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า เป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

ลัดดา คฤพาน (2654) ในการแก้โจทย์ปัญหา ถ้าบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอจะมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอ เมื่อเผชิญกับปัญหาจะสามารถนำประสบการณ์ที่สั่งสมออกมาปรับใช้ได้สอดคล้องกับ สถานการณ์ของปัญหา

หทัยกาญจน์ พลพันธ์ (2563) สรุปได้ว่า ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องตระหนักอยู่เสมอ เช่น ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทั้งหลาย สามารถประยุกต์เข้ากับปัญหาที่มีอยู่ได้อย่างหลากหลายประยุกต์ใช้ในแนวทางต่าง ๆ กัน สำหรับปัญหาที่ต่างกัน การแก้โจทย์ปัญหาสามารถแก้ได้หลากหลายวิธี ไม่จำเป็นที่จะใช้ยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจงกับปัญหาที่กำหนดให้เสมอไป นักเรียนจะไม่สามารถบรรลุผลในระดับเดียวกันทั้งหมดในการใช้แต่ละยุทธวิธี การเลือกให้ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหามีความสำคัญมากเหมือนกันกับความถูกต้องของการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อแก้โจทย์ปัญหาแล้วได้คำตอบไม่ถูกต้องควรเลือกรูปแบบอื่น ๆ อีก นักเรียนทุกคนต้องการโอกาสที่จะเรียนและใช้ยุทธวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือของนักเรียนในการช่วยนักเรียนให้สร้างความก้าวหน้าในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องตระหนักอยู่เสมอ เช่น ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทั้งหลาย สามารถประยุกต์เข้ากับปัญหาที่มีอยู่ได้อย่างหลากหลายประยุกต์ใช้ในแนวทางต่าง ๆ กัน สำหรับปัญหาที่ต่างกัน การแก้โจทย์ปัญหาสามารถแก้ได้หลากหลายวิธี ไม่จำเป็นที่จะใช้ยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจงกับปัญหาที่กำหนดให้เสมอไป

6.4 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา (2000) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ วิธีการหาผลลัพธ์ที่ไม่รู้ซึ่งในการหาผลลัพธ์นักเรียนต้องเขียนสิ่งที่เขารู้ และใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนจะพัฒนาความเข้าใจใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอการแก้โจทย์ปัญหาไม่ใช่เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่หลักที่สำคัญ คือ การได้ลงมือปฏิบัติด้วย นักเรียนควรมีโอกาสที่จะได้คิดหาวิธี ได้จับต้องสื่อและแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน

อรุณ ภูบุญเติม (2550) ได้สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการอ่าน วิเคราะห์โจทย์ปัญหาซึ่งผู้แก้ปัญหามองจะต้องอ่านโจทย์เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้ได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ถาม

2. ความสามารถในการสร้างตัวแทน เป็นความสามารถที่ผู้เรียนสามารถแสดงความเข้าใจออกมาในรูปของการสร้างตัวแทน ซึ่งได้แก่ การใช้วัตถุจริง การวาดรูป การสร้างตาราง หรือการใช้

สัญลักษณ์ (ตัวแปร) โดยการประมวลความคิดหรือความเข้าใจในโจทย์ปัญหาเพื่อนำเสนอออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรมโดยการสร้างตัวแทนทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว

3. ความสามารถในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นความสามารถในการเสนอแนวคิดหรือการสร้างทางเลือกในการแก้โจทย์ปัญหาโดยที่นักเรียนต้องประมวลสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 เพื่อวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาว่า จากสิ่งที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ผู้แก้จะสามารถเขียนสิ่งเหล่านี้ออกมาเป็นความสัมพันธ์ในรูปของสมการได้อย่างไรและจะมีสูตร ทฤษฎี ข้อเท็จจริงหรือข้อมูลอื่นใดที่โจทย์ไม่ได้กำหนดให้แต่ต้องใช้เพื่อมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

4. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน เป็นความสามารถที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้

5. ความสามารถในการตรวจคำตอบ เป็นการตรวจผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้หรือไม่

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์แนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาประเมินกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม พัฒนาและใช้กลยุทธ์แก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายโดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับปัญหาใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลยุทธ์ปัญหากับปัญหาใหม่ บูรณาการกลยุทธ์แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียนสร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียนและตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะเพื่อหาทางหรือวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

สิริกานต์ ลำพวย (2562) ได้สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การที่นักเรียนมีทักษะในการประเมินความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และการสรุปคำตอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความสามารถในการประเมินความเข้าใจปัญหา หมายถึง นักเรียนอ่านโจทย์แล้วแยกแยะองค์ประกอบของโจทย์ปัญหา เช่น สิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอะไร
2. ความสามารถในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนบอกว่าโจทย์นั้นจะต้องมีวิธีแก้ปัญหายังไง โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ เช่น การแปลความจากโจทย์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์
3. ความสามารถในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนนำแผนที่วางไว้มาคิดคำนวณหาคำตอบ โดยคำตอบมีความเป็นไปได้กับสภาพจริง
4. ความสามารถในการสรุปคำตอบ หมายถึง นักเรียนสรุปสาระความรู้ อธิบายคำตอบที่โจทย์ต้องการให้หาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา หรือเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วางแผน และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือท้าทายอย่างมีประสิทธิภาพโดยการแก้โจทย์ปัญหาจะต้องอาศัยการใช้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจ และการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม

6.5 การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มักเน้นผลของการแก้โจทย์ปัญหาว่า ถูกหรือผิด และขั้นตอนหรือวิธีการใช้แก้โจทย์ปัญหาว่า ถูกต้องเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ และความสามารถของนักเรียน มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

Randal (1987) ได้เสนอแนะวิธีประเมินผลในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินผู้เรียนได้อีกหลายวิธี ดังนี้

1. การสังเกตและการสอนของนักเรียนวิธีการนี้ครูสังเกตขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติ เจตคติและความตระหนักต่อการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งวิธีการนี้อาจเป็นการสังเกตการสอบถามอย่างไม่เป็นทางการจากนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือทั้งชั้นหรือจะใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเป็นต้น

2. การตรวจผลงานพิจารณาถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาอย่างไรไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลักมีวิธีการตรวจผลงานของนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของปัญหาและการตรวจให้คะแนนภาพรวมการเขียนรายงานของตนเองเหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึก และความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าจะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออกควรใช้การเขียนรายงานผลตนเองประกอบการประเมินแบบอื่น
3. การประเมินผลจากการเขียนพิจารณาได้ 3 ลักษณะ
 - 3.1 การเขียนรายงานของตนเองเหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าจะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออกควรใช้การเขียนรายงานผลตนเองประกอบการประเมินแบบอื่นๆ
 - 3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือในบ้านเหมาะที่ใช้ประเมินความเข้าใจใน มโนคติทางคณิตศาสตร์และใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบทเรียนต่อไป
 - 3.3 การเขียนในการสอบการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักเป็นการเขียนในการทดสอบ
4. การประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคล การประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งการสอบการทำการบ้าน ผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรดแบบทดสอบโดยทั่ว ๆ ไปจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาไม่ได้เน้นกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจึงควรกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

Charles, & Draffer (2008) กล่าวถึงวิธีการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มี 4 วิธี ได้แก่

1. การสังเกตและการใช้คำถาม (Observing and questioning) การสังเกตและการใช้คำถามกับนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังแก้โจทย์ปัญหาจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการแสดงออกเจตคติ และความเชื่อต่าง ๆ การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการและการใช้คำถามกับนักเรียนสามารถใช้ประเมินเมื่อนักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลในกลุ่มเล็ก หรือขณะที่อภิปรายร่วมกัน ทั้งชั้นเรียนแต่น่าจะมีประสิทธิภาพที่สุดระหว่างที่นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลหรือในกลุ่มเล็ก เนื่องจากว่าครูมีข้อจำกัดในด้านเวลาในการจดบันทึกขณะที่มีการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เครื่องมือในการประเมินที่ครูต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบรายการ หรือมาตรประมาณค่า เป็นต้น

2. การใช้การประเมินข้อมูลด้วยตัวนักเรียนเอง (Using self - assessment data from students) วิธีการนี้จะมีคุณค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเชื่อตรงที่นักเรียนรายงานหรือบันทึกออก

มาถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ และความคิดของนักเรียนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาก็กำหนดเครื่องมือสำหรับประเมินวิธีนี้คือ สมุดรายงานผล (Student reports) ที่นักเรียนต้องเขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาหลังจากที่แก้โจทย์ปัญหาเสร็จแล้ว ทั้งนี้ครูสามารถใช้คำถาม ต่อไปนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับและอธิบายความคิดของนักเรียนขณะที่แก้โจทย์ปัญหาได้ นักเรียนทำอะไร เมื่อแรกพบปัญหานักเรียนคิดอะไร นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาเลยหรือไม่ ใช้ยุทธวิธีใดผลเป็นอย่างไร มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง ยุทธวิธีนั้นสามารถใช้แก้โจทย์ปัญหาได้คำตอบหรือไม่ ถ้าแก้ปัญหาล้มเหลว นักเรียนพยายามหายุทธวิธีอื่นมาลองใช้อีกหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ นักเรียนรู้สึกอย่างไร นักเรียนตรวจสอบคำตอบได้หรือไม่ ลองวิธีการอื่น ๆ บ้างหรือไม่นักเรียนแน่ใจหรือไม่ว่าคำตอบที่หาได้ถูกต้อง ความรู้สึกของนักเรียนโดยภาพรวมเป็นอย่างไรเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหานี้

3. การใช้แบบทดสอบ (Using tests) แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และแบบทดสอบชนิดเติมหรืออธิบายคำตอบ โดยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบจะประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมีตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ส่วนแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามจะเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้นักเรียนเติมคำหรืออธิบายประโยคที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

4. การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) เป็นเครื่องมือที่ใช้การวัดและประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแก้ปัญหโดยใช้ตัวแทน (Representation) ใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เรียกว่า "รูบริก (Rubric)" ซึ่งกำหนดมาตราการวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตราวัดอย่างชัดเจน การให้คะแนนรูบริก มี 2 แบบ ดังนี้

4.1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าของคะแนนโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหานั้น ขั้นตอนแรกของการพัฒนามาตราส่วนของการให้คะแนนของการวิเคราะห์ คือ การกำหนดขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ประเมินสนใจ ขั้นตอนที่สองคือ การกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละขั้นตอนการให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นการพิจารณาขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ใช่พิจารณาเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น เป็นวิธีการกำหนดคุณค่าของงานของนักเรียนด้วยการให้คะแนนที่ชัดเจนช่วยให้ครูรู้จุดอ่อนจุดแข็งในแต่ละขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนให้ตรงประเด็น ได้ข้อมูลเฉพาะ

เกี่ยวกับผลที่เกิดจากกิจกรรมการสอนที่หลากหลาย และมาตราส่วนการให้คะแนนโดยการวิเคราะห์สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1 ตาราง 1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์สำหรับการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา	ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	3	-เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	-เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	-เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา	3	-เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	-เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งอาจนำมาสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	-เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน	3	-นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2	-นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องบางครั้ง
	1	-นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาส่วนใหญ่ไปใช้ไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	3	-สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	-สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	-ไม่มีการสรุปคำตอบ

ที่มา : Charles, & Daffer. (2008)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึง ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ดังตาราง 2 ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน ของ สสวท.

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	-เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง -เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง -เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
ขั้นที่ 2 การเลือกยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	-เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง -เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งอาจนำมาสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง -เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 3 การใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	-นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง -นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง บางครั้ง -นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ปรับปรุง)	-สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ -สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง -ไม่มีการสรุปคำตอบ

4.2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นวิธีการ ให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ แต่ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนมีความสัมพันธ์กับกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาในมุมมองที่แตกต่างกับการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ โดยการให้คะแนนแบบองค์รวมจะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะลงไปถึงประเด็นต่าง ๆ ของกระบวนการคิดแต่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด การให้คะแนนแบบองค์รวมเปิดโอกาสให้มีการพิจารณาประเมินการเขียนของนักเรียนให้เป็นอย่างรวดเร็ว เน้นการพิจารณากระบวนการที่ใช้โดยไม่ใช้พิจารณาเฉพาะคำตอบ มีการจัดเตรียมเกณฑ์การให้คะแนนที่เฉพาะเจาะจง ชัดเจนสำหรับงานเขียน และใช้คะแนนค่าเดียว ซึ่งครอบคลุมภาพรวมของคำตอบในการแสดงผลงานการแก้โจทย์ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึง ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ดังตาราง 3 ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมของ สสวท.

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน

1 (ปรับปรุง)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
--------------	---

ลัดดา คลุพพาน (2564) สรุปไว้ว่า การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาผู้สอนต้องสร้างแบบวัดหรือแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ทำทลายความคิดของผู้เรียนลักษณะของข้อสอบจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน และต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน

ชลธชา ช้างคำ (2565) สรุปไว้ว่า แนวคิดการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 แบบ ได้แก่ การสังเกตและสอบถามนักเรียน การตรวจสอบผลงาน การประเมินจากการเขียน และการทำแบบทดสอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาผู้สอนจะต้องสร้างแบบทดสอบที่ทำทลายความคิดของผู้เรียนโดยลักษณะของข้อสอบจะต้องอยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ไม่ยากเกินไปและไม่ยากจนเกินไป ซึ่งแบบทดสอบจะต้องเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของตัวผู้เรียน โดยงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบซึ่งการให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) แบบการให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555)

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญการให้เหตุผลเป็นการฝึกให้นักเรียนให้รู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นจะเห็นว่าการคิดและการให้เหตุผลนั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

7.1 ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จิตติมา ชอบเอียด (2551) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของเราว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับ

การสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์หรือความจริง พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ (2551) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์/ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวม ข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยงเพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

พิพัฒน์พงศ์ ศรีวิศร (2553) กล่าวถึง ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น การสร้างความรู้ใหม่ที่ต้องอาศัยสมมติฐานบางอย่าง โดยสมมติฐานเหล่านี้อาจได้มาจากการสังเกต ปรากฏการณ์ตามธรรมชาติหรือประเพณีและวัฒนธรรมที่ปฏิบัติติดต่อกันมาตลอดจนเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป

สมัย เหล่าวานิชย์ (2554) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มนุษย์ใช้ สำหรับการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ โดยการวิเคราะห์แจกแจงเหตุการณ์หรือสมมติฐานที่กำหนดขึ้นมา ทำให้ได้ผลหรือข้อเท็จจริงใหม่ขึ้นมาได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2022) ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการอ้างเหตุผลที่ไม่ลำเอียงและมีความน่าเชื่อถือ เป็นทักษะที่มีความสำคัญมากขึ้นในโลกยุคปัจจุบัน คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์และแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้มีการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์และแปลงให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ “การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์” เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีความชัดเจน นักเรียนเรียนรู้จากคณิตศาสตร์ว่าการให้เหตุผลอย่างเหมาะสมจะทำให้ได้ผลลัพธ์และข้อสรุปที่มั่นใจได้ว่ามีความถูกต้องเป็นข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง และไม่มี ความลำเอียง

วิศรา อ้นเกษ (2560) สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการคิด การใช้ความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ในการเลือกวิธีการให้เหตุผลและการนำเสนอแนวคิด ที่สมเหตุสมผลประกอบคำตอบโดยการพูดหรือเขียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

ภาณิชา ศรีรัตน์ (2562) สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ ตรรกะรองหาเหตุผล การหาความสัมพันธ์เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือข้อสนับสนุน อย่างสมเหตุสมผล โดยการรวบรวมข้อเท็จจริงแนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

วิลาวรรณ ชูปั้น (2563) สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหรือแสดงแนวคิดการหาความสัมพันธ์การวิเคราะห์ และแสดงข้อสรุปข้อมูลที่อาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับคำตอบอย่างสมเหตุสมผล

ชลธิชา แสนสุริวงศ์ (2565) สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการหาข้อสรุปจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงข้อมูลสร้างเป็นข้อคาดการณ์และตรวจสอบข้อคาดการณ์พร้อมทั้งแสดงเหตุผลอ้างอิงข้อมูลอธิบายข้อสรุป เพื่อยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลและนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะหรือศักยภาพของบุคคลในการเหตุผลทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด การอธิบาย การหาความสัมพันธ์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ในการหาข้อสรุปจากสถานการณ์ที่กำหนด กฎเกณฑ์หรือความจริง พร้อมทั้งสามารถที่ยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

7.2 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Baroody (1993) กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า มี 3 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่ง ๆ เพื่อนำไปสู่กรณีทั่วไป หรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้วเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
3. การให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) เป็นเอกลักษณ์ของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจจึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เหตุผลเชิงหยั่งรู้จึงเป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมติฐานซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้

สมัย เหล่าวานิชย์ (2554) ได้แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยมีเหตุผลย่อยหลาย ๆ เหตุ เหตุย่อยแต่ละเหตุเป็นอิสระจากกัน มีความสำคัญเท่า ๆ กันและเหตุทั้งหลายเหล่านี้จะรวมกันเพื่อนำไปสู่ผลสรุปเป็นกรณีทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยมีเหตุใหญ่และเหตุย่อยจะทำให้เกิดผลสรุป

3. การให้เหตุผลแบบสหัญญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลซึ่งเกิดจากจิตของแต่ละคน ยังไม่มีรูปแบบของการให้เหตุผลที่แน่นอนอาจเกิดขึ้นมาทันทีทันใดในเวลาใดเวลาหนึ่งบางคนเกิดขึ้นบ่อย บางคนนาน ๆ เกิดขึ้นครั้งหนึ่ง การเกิดขึ้นแต่ละครั้งบางทีก็อยู่นานบางทีก็อยู่ไม่นาน ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ความจริงต่าง ๆ ที่มีสะสมอยู่ในแต่ละบุคคลความรู้ที่เกิดจากการให้เหตุผลแบบนี้ เป็นความรู้ที่คิดว่าน่าจะถูกต้องน่าจะเป็นจริง ดังนั้นจึงต้องนำความรู้เหล่านี้ไปพิสูจน์เพื่อค้นหาความจริงต่อไปอีกในกรณีที่ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าความรู้ดังกล่าวเป็นจริงแต่ก็ยังไม่มีการค้นพบข้อขัดแย้งความรู้ดังกล่าวได้ ความรู้ดังกล่าวจะถูกกำหนดให้เป็นข้อตกลงหรือกติกาเพื่อเป็นหลักในการศึกษาหาความรู้ข้ออื่นต่อไปถ้าความรู้ดังกล่าวสามารถพิสูจน์ได้ว่าจริงความรู้ดังกล่าวก็จะเปลี่ยนเป็นทฤษฎีซึ่งสามารถนำไปใช้อ้างอิงในการศึกษาต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้แบ่งประเภทการให้เหตุผลที่ใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่ 3 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) การให้เหตุผลแบบหยั่งรู้ของคนเราไม่ได้เกิดขึ้นมาจากพิจารณาถึงข้อเท็จจริงหรือหลักฐานใดๆ แต่เกิดจากการที่คนเรานั้นรู้สึกถึงได้ว่าน่าจะเกิดเหตุการณ์ที่ตัวเองรู้สึกได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการมองหารูปแบบและสร้างรูปทั่วไป และข้อความคาดการณ์จากการสังเกตตัวอย่างเป็นจำนวนมากแล้วนำมาสร้างเป็นข้อสรุป ลักษณะของการให้เหตุผลชนิดนี้มักจะมีชีวิตประจำวันบ่อย ๆ รวมถึงการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนด้วยครุฑมักจะให้นักเรียนใช้เหตุผลประเภทนี้หาคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ที่ครูต้องการ

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) การให้เหตุผลแบบนิรนัย ใช้เพื่อแสดงความถูกต้องของการให้เหตุผลชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ในแง่ของการตรวจสอบข้อสรุปและสร้างเหตุผลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ ลักษณะของการให้เหตุผลชนิดนี้จะมีความเป็นทางการมากกว่าแบบ

อุปนัย การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยจะนำไปสู่การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดีได้

อัมพร ม้าคนอง (2559) ได้แบ่งประเภทของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงตรรก เป็นการใช้หลักตรรกศาสตร์ในการอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการสังเกตเห็น ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างที่เหมือนกันหรือมีความสัมพันธ์แบบเดียวกัน จึงทำให้ได้ข้อสรุปที่มีเหตุผล

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการใช้หลักหรือ กฎทั่วไป อ้างอิงไปสู่สิ่งที่กำลังพิจารณา ในทางคณิตศาสตร์มักเป็นการให้เหตุผลที่อ้างอิงทฤษฎีบทกฎ สูตร นิยาม ฯลฯ

2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วน ของปริมาณที่หายไปหรือเปลี่ยนแปลงด้วยการเพิ่มขึ้นหรือลดลง เช่น การให้เหตุผลว่าเศษส่วนที่กำหนดให้มีค่าลดลง ถ้าตัวเศษลดลงในขณะที่ตัวส่วนมีค่าเท่าเดิม

3. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏเป็นมิติต่างๆ เช่น ภาพ 2 มิติ หรือทรง 3 มิติ เช่น การให้เหตุผลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องกันระหว่าง ภาพ 2 มิติ ของวัตถุชิ้นหนึ่งกับภาพที่แสดงวัตถุนั้น

ภาณิชา ศรีรัตน์ (2562) กล่าวไว้ว่า ประเภทของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และลักษณะของการนำไปใช้ ซึ่งส่วนใหญ่กล่าวถึง คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปจากลักษณะร่วมของข้อมูลย่อย ๆ ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยการอ้างอิงความรู้ข้อมูลซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำไปสู่ข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึงความสามารถในการใช้กฎข้อตกลง บทนิยาม หลักการทางตรรกศาสตร์หรือสิ่งที่เคยรู้มาก่อนว่าเป็นจริง มาใช้พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความจริงเหล่านั้น และสามารถหาข้อสรุปและยืนยัน ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ชลธิชา แสนสุริวงศ์ (2565) กล่าวไว้ว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายลักษณะแต่ที่พบบ่อยจะแบ่งรูปแบบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลที่มาจากกระบวนการที่ใช้การสังเกตหรือการทดลองหลาย ๆ ครั้ง แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุปซึ่งเชื่อว่าน่าจะถูกต่อน่าจะเป็นจริง เรียกข้อสรุปได้ว่าข้อความคาดการณ์

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่มาจากกระบวนการที่ยกเอาสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์แล้วใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ อ้างจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้น ไปสู่ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มี 2 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อมูลของสมาชิกบางตัวไปอธิบายส่วนใหญ่ซึ่งเป็นการคาดเดาเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น ส่วนการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อมูลของสมาชิกส่วนใหญ่มาอธิบายสมาชิกส่วนย่อย ๆ เป็นการใช้ข้อความที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้วเพื่อนำไปสู่ขั้นสรุป

7.3 แนวทางการวัดและประเมินผลการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Cooney and Others (1999) ได้กล่าวโดยสรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนควรให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

1. ใช้เหตุผลแบบอุปนัยเพื่อสร้างแบบรูปและคาดเดาคำตอบ
2. ใช้เหตุผลแบบนิรนัยในการตรวจสอบข้อสรุปและสร้างเหตุผลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ
3. ใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในการแก้ปัญหา
4. ใช้เหตุผลเชิงปริภูมิในการแก้ปัญหา

การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสามารถประเมินได้จากการสังเกตจากการพูดคุย การเขียน และประเมินจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ โดยปกติแล้วผู้เรียนจะสามารถสร้างข้อคาดเดาจากตัวอย่างต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เห็นหรือได้ลงมือกระทำแล้วพัฒนาข้อโต้แย้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผู้เรียนมีความรู้ว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือไม่ ผู้เรียนอาจจะใช้สัญชาตญาณเกี่ยวกับผลเชิงสัดส่วนและเชิงปริภูมิ

Sternberg (1999) ได้เสนอแนวคิดว่าในการประเมินการให้เหตุผลของผู้เรียน ผู้สอนควรต้องคำนึงถึงกระบวนการทางปัญญา 5 ขั้น คือ

1. การระบุปัญหา
2. การสร้างกลวิธีเพื่อแก้ปัญหา
3. การสร้างมโนภาพจากข้อมูลในปัญหา

4. การวางแผนและการจัดการทรัพยากรเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. การกำกับและประเมินคำตอบ

ทศนา แคมมณี และคณะ (2544) กล่าวถึง ตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ประกอบด้วย 3 ความสามารถย่อย ดังต่อไปนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัย หรืออุปนัยในการพิจารณาข้อเท็จจริง
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและแบบอุปนัยในการพิจารณาข้อเท็จจริง

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลมักประเมินตามประเภทของการให้เหตุผลและลักษณะของเนื้อหาคณิตศาสตร์ การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลส่วนมากใช้ปัญหาหรือกิจกรรมเป็นเครื่องมือและประเมินการให้เหตุผลตามบริบทของปัญหาหรือกิจกรรมนั้นซึ่งอาจประเมินการให้เหตุผลหลายอย่างในปัญหาเดียวกัน นอกจากนี้ คำถามที่ใช้ยังมีความสำคัญต่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพื่อหาเหตุผลมาอธิบายคำตอบ ซึ่งคำถามที่ใช้ควรเอื้อต่อการให้เหตุผลที่หลากหลายเพื่อผู้สอนจะประเมินได้ว่าการให้เหตุผลของผู้เรียนมีลักษณะอย่างไรและอยู่ในระดับใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก) ระบุแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่า การให้คะแนนของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี โดยจะต้องพิจารณาให้คะแนนจากสมรรถภาพของผู้เรียนตามพฤติกรรมการแสดงออกในแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมหรือเกณฑ์ย่อยได้ตามความเหมาะสม โดยได้ให้ตัวอย่างการให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของความสามารถในการให้เหตุผล ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 แสดงตัวอย่างการให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของความสามารถในการให้เหตุผล

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
3 (ดี)	- อธิบายเหตุผลของการเลือกใช้วิธีการได้อย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน หรือ - มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่าง สมเหตุสมผล
2 (พอใช้)	- อธิบายเหตุผลของการเลือกใช้วิธีการได้อย่างสมเหตุสมผลแต่ยัง

	ไม่ชัดเจน หรือ - มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วนและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่ไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี
1 (ปรับปรุง)	- ไม่อธิบายเหตุผลของการเลือกใช้วิธีการหรือเหตุผลที่ใช้ไม่สมเหตุสมผล หรือ - มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจและไม่ระบุการอ้างอิง

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555) ได้กล่าวว่า RUBRIC คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนจากระดับยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับนักเรียนของตนเองได้การให้คะแนนแบบ RUBRIC มีอยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมิน ความรู้และผลงานของนักเรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการ ตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน โดยได้ให้ตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวมของความสามารถในการให้เหตุผล ดังตารางที่ 5

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	ตอบคำถามถูกทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล และชัดเจน
3 (ดี)	ตอบคำถามถูกทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้เกือบสมบูรณ์
2 (พอใช้)	ตอบคำถามถูกบางส่วน และพยายามแสดงเหตุผลประกอบคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง

1 (ต้องปรับปรุง)	ตอบคำถามถูกบางส่วน มีการให้เหตุผลตามความคิดของคุณ
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการตอบคำถาม และไม่มีการแสดงเหตุผล

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่จุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลสามารถคิดได้หลายลักษณะ ซึ่งการวัดความสามารถในการให้เหตุผลล้วนมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหา กระบวนการคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักของเหตุและผล ซึ่งการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์แบบภาพรวมตามแนวคิดของ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตใจ (Mental Process) ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกซึ่งทำให้เกิดจิตสำนึก (Consciousness) เนื่องจากจิตสำนึกของคนจะเกี่ยวข้องกับวัตถุหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด กล่าวคือ คนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวัตถุหรือสิ่งนั้น ๆ เสียก่อน เมื่อมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ แล้ว คนก็จะเกิดความรู้สึกพึงพอใจในสิ่งนั้น เพราะความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจเกิดจากการรับสัมผัส (Sensation)

8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้นผู้สอนต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพราะหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แล้วย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการเรียนและความสุขในการเรียนด้วย ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

Vroom (1964) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้จะหมายถึงผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น โดยทัศนคติด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้นและทัศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจนั่นเอง

Good (1973) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง คุณภาพหรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลต่อการจัดการเรียนรู้และได้รับการตอบแทน

คือผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความ มุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญ กำลังใจ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จ และเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

รัชนิวรรณ สุขเสนา (2550) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็น ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เช่น ความรู้สึกชอบ รักพอใจ เต็มใจ และยินดี ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุ และด้านจิตใจเป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อดำเนินการปฏิบัติงานนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ชวลิต ชูกำแพง (2551) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความสนใจในชอบ และเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ และพึงพอใจจนเกิดความสุขสนาน และเพลิดเพลิน ตัวอย่างเช่น ร้องรำทำเพลงร่วมกับคนอื่นด้วยความสนุกสนานพอใจ สนุกกับบทละคร วิทยุ โทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสุขสนานพึง พอใจนั้นบางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผย แต่บางคนอาจจะไม่แสดงให้เห็นเปิดเผยก็ได้การประเมินด้านความพึงพอใจจึงต้องอาศัยความรอบคอบ

สมบัติ บารมี (2551) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกเป็นสุข ทางด้านบวกที่มีต่อสิ่งเร้าหรือ สิ่งกระตุ้นทั้งจากภายในและภายนอกของปัจเจกบุคคล

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกรวม ของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับ ผลตอบแทน คือ ผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะ ทำงาน มีขวัญและกำลังใจสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงานรวมทั้ง การส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

จิราพร กำจัดทุกข์ (2552) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกที่เป็น การยอมรับความรู้สึกที่ยินดีความรู้สึกชอบในการได้รับบริการหรือได้รับการตอบสนองตามความ คาดหวังหรือ ความต้องการที่บุคคลนั้นได้ตั้งไว้

กนกวรรณ แก้วขารุณ (2553) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้ ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ดีใจ มีความสุข อันเป็นผลมาจากบุคคลนั้นได้รับการตอบสนองตาม จุดมุ่งหมายและสำเร็จผลตามที่ตั้งใจไว้

มนตรี ดวงสิน (2553) กล่าวว่า ความรู้สึกที่ดีของบุคคล ซึ่งมักจะเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการก็จะเกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้นตรงกันข้ามหากความต้องการของตนไม่ได้รับการตอบสนองความพึงพอใจก็จะไม่เกิดขึ้น

วรศมน คัมภีร์ปกรณ์ (2560) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกเชิงบวกที่มีต่อการปฏิบัติงานนั้น ๆ สำหรับความพึงพอใจในการเรียน คือ ความรู้สึกเชิงบวกที่ผู้เรียนมีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดขึ้น ซึ่งเกิดจากการได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจหรือชอบใจ

ภัชญาดา พรหมศร (2560) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก นึกคิด ความชอบหรือไม่ชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่าง ๆ ของคนนั้น ๆ ความรู้สึกพึงพอใจเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ

คมสัน อินทะเสน และคณะ (2560) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทนจนทำให้เกิดความสุขทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานเกิดขวัญและกำลังใจส่งผลให้งานมีประสิทธิภาพ และประสบผลสำเร็จ

นลินนิภา ชัยภาค (2565) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ท่าที ความรู้สึกในแง่ดีที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศ ในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้

จารุวรรณ สังฆะจารย์ (2565) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นเรื่องของความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติอยู่และความพึงพอใจจะส่งผลต่อขวัญในการปฏิบัติงานอย่างไรก็ตามความพึงพอใจของแต่ละบุคคลไม่มีวันสิ้นสุดเปลี่ยนแปลงได้เสมอตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อมบุคคลจึงมีโอกาสที่จะไม่พึงพอใจในสิ่งที่เคยพึงพอใจมาแล้ว และอาจหมายถึง ความรู้สึกที่ดี หรือเจตคติที่ดีต่อการกระทำของบุคคลหรือการทำงานนั้น ๆ ไม่มีวันสิ้นสุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก หรือความสนใจที่ดีต่อการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการอย่างไรก็ตามความรู้สึกพึงพอใจของแต่ละบุคคลสามารถเปลี่ยนแปลงได้เสมอตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อม ซึ่งความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้นั้น หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละบุคคลจะมีความพึงพอใจที่แตกต่างกันออกไป

8.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีความต้องการของเมอร์เรย์ (1938) Manifest Needs Theory ประกอบด้วยความต้องการ 4 ประการ คือ ความต้องการความสำเร็จ ความต้องการความสัมพันธ์ ความต้องการอิสระ และความต้องการอำนาจ ซึ่งความต้องการเหล่านี้อาจเกิดขึ้นพร้อมกันโดยบางด้านสูง บางด้านต่ำก็ได้ และไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นเรียงลำดับ

เซลลีย์ เมนาร์ด ดับบิล (1975) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่นๆ กล่าวคือเป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อนและมีความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้ทางบวกอื่น ๆ สิ่งอื่นที่จะทำให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจของมนุษย์ได้แก่ทรัพยากรหรือสิ่งเร้าการวิเคราะห์ระบบความพึงพอใจ คือ การศึกษาว่าทรัพยากรหรือสิ่งเร้า แบบใดเป็นสิ่งที่ต้องการที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจและความสุขแก่มนุษย์ ความพอใจจะเกิดได้มากที่สุด เมื่อมีทรัพยากรทุกอย่างที่เป็นความต้องการครบถ้วน

สมยศ นาวิการ (2547) กล่าวว่า ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ความพึงพอใจที่นำไปสู่การทำงาน เป็นการตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนองจากแนวคิดดังกล่าวครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุผลสำเร็จจึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลการตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายในและผลตอบแทนภายนอก โดยผ่าน

การรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั้นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงาน จะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้นของแต่ละคนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ คือ ความต้องการเมื่อได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีแรงจูงใจหรือปัจจัยที่กระตุ้นที่สำคัญทำให้มีพฤติกรรมที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการนำไปสู่การทำให้กิจกรรมการเรียนรู้

ทิสนา แคมมณี (2554) กล่าวว่า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ คือ ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchical Theory of Motivation) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีก ความต้องการอาจจะซ้ำซ้อนหรือเกิดความต้องการอีกอย่างหนึ่ง ถ้าหากได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอก็จะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมให้สังคมยอมรับ และสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้นจึงนำแนวคิดทฤษฎีนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การเข้าใจถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ สามารถเข้าใจพฤติกรรมของบุคคลใด เนื่องจากพฤติกรรมเป็นการแสดงออกถึงความต้องการของบุคคล
2. การช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีจำเป็นต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่เขาต้องการแสดงเสียก่อน
3. การจัดการเรียนรู้ หากครูค้นหาได้ว่านักเรียนมีความต้องการอยู่ในระดับใดก็จะสามารถใช้ความต้องการพื้นฐานของนักเรียนมาเป็นแรงจูงใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี
4. การช่วยให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานอย่างเพียงพอการให้อิสราภาพ และเสรีภาพแก่นักเรียนการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้เกิดประสบการณ์ในการจักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์ (2556) กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพส่งผลต่อผู้เรียนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ที่ศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจไว้มากมาย ทฤษฎีที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของมนุษย์ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการเสริมสร้างความพึงพอใจของบุคคลประกอบด้วยทฤษฎีที่สำคัญ ดังนี้

1. ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow and Hierarchy of Needs) อับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ตีพิมพ์ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการในปี ค.ศ. 1954 โดยมีแนวคิดพื้นฐานดังนี้

1.1 มนุษย์มีความต้องการตลอดเวลา และความต้องการเป็นปัจจัยจูงใจพื้นฐาน ของการเกิด พฤติกรรม

1.2 ความต้องการของมนุษย์จะเรียงตามลำดับขั้น จากความต้องการพื้นฐานไปสู่ ความต้องการที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

1.3 หากความต้องการในระดับต่ำยังไม่ได้รับการตอบสนอง ความต้องการใน ระดับที่สูงกว่า จะไม่เกิดขึ้น

1.4 ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองจะเป็นปัจจัยกระตุ้นพฤติกรรม ส่วนความ ต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่กระตุ้นพฤติกรรมอีกต่อไป

2. ทฤษฎี ERG (ERG Theory)

เคลย์ตัน แอลเดอร์เฟอร์ (Clayton Alderfer) ได้นำแนวคิดความต้องการของมาสโลว์มา สร้างทฤษฎีใหม่ใน ค.ศ. 1969 โดยเขามีความเชื่อว่า ความต้องการมีอิทธิพลต่อการแสดง พฤติกรรม ของมนุษย์เช่นเดียวกับมาสโลว์ แต่เขาได้ย่อความต้องการลงเหลือเพียง 3 กลุ่มใหญ่ ดังต่อไปนี้

2.1 ความต้องการเพื่อการดำรงชีวิต (Existence Needs, E) เป็นความต้องการทาง กายภาพ และความต้องการทางวัตถุที่ช่วยให้มนุษย์อยู่รอดได้ เช่น อาหาร น้ำ ที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ค่าจ้าง แรงงาน ความมั่นคง สุขภาพ ความปลอดภัยก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีของ มาสโลว์ ความต้องการเพื่อการดำรงชีวิตจะรวมส่วนที่เป็นความต้องการทางด้านสรีระทั้งหมดกับ บางส่วนของความต้องการความมั่นคงปลอดภัย

2.2 ความต้องการทางด้านความสัมพันธ์ (Relatedness Needs, R) เป็นความต้องการที่ รวมถึงความต้องการทางสังคม เช่น การได้รับการยอมรับและมั่นคงปลอดภัยในการ สัมพันธ์ระหว่าง บุคคล การมีชื่อเสียง และการได้รับการยกย่องจากสังคม เมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีของมาสโลว์ความ ต้องการทางด้านความสัมพันธ์นี้จะรวมถึงส่วนที่เป็นความต้องการความมั่นคง ปลอดภัย ความ ต้องการทางสังคม และบางส่วนของความต้องการเกียรติและศักดิ์ศรี

2.3 ความต้องการด้านความงอกงาม (Growth Needs, G) เป็นความต้องการทั้งหมด เกี่ยวกับการพัฒนาตนเอง ความก้าวหน้าในวิชาชีพ ความภาคภูมิใจในตนเอง ตลอดจนการเข้าใจ ตนเอง และการใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่เมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีของมาสโลว์

ความต้องการด้านความงอกงามนี้จะรวมถึงบางส่วนของความต้องการเกียรติและศักดิ์ศรี และความต้องการพัฒนาตนเองอย่างแท้จริง

แอลเตอร์เพอร์ตั้งทฤษฎีนี้โดยมีแนวคิดพื้นฐาน ดังนี้

1. มนุษย์อาจมีความต้องการหลาย ๆ อย่างเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน โดยไม่จำเป็นว่าความต้องการเบื้องต้นจะท้องได้รับการตอบสนองก่อนจึงจะเกิดความต้องการเบื้องต้น
2. ยิ่งความต้องการได้รับการตอบสนองน้อยเท่าใด บุคคลจะมีความต้องการแต่ละประเภทมากยิ่งขึ้น
3. ยิ่งความต้องการระดับต่ำได้รับการตอบสนองน้อยเท่าใดบุคคลจะมีความต้องการในระดับสูงมากขึ้นไปอีก
4. ยิ่งความต้องการระดับสูงได้รับการตอบสนองน้อยเท่าใด บุคคลจะมีความต้องการในระดับต่ำมากขึ้นเท่านั้น

3. ทฤษฎีการตั้งเป้าหมาย (Goal-Setting Theory)

Edwin Locke และ Gary Latham ค.ศ. 1968 อธิบายว่า การปฏิบัติงานของบุคคลถูกจูงใจด้วยการตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน (Clear Goal) และการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสม (Appropriate Feedback) การตั้งเป้าหมายและการรับรู้ผลการปฏิบัติงานเป็นกระบวนการการรู้การคิดที่มีอิทธิพลต่อการกระตุ้นเร้าให้บุคคลเกิดความพยายามในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จ โดยมีเป้าหมายดังนี้

3.1 เป้าหมายต้องชัดเจนและเฉพาะ (Clarity) การตั้งเป้าหมายที่ชัดเจนเฉพาะเจาะจงจะนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่ดีกว่าการตั้งเป้าหมายที่คลุมเครือไม่เจาะจง

3.2 ความท้าทาย (Challenge) เป้าหมายควรมีความท้าทายอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติได้จริง การตั้งเป้าหมายที่ยากจะกระตุ้นให้บุคคลทำงานได้ผลดีกว่าการตั้งเป้าหมายง่าย ๆ จากงานวิจัยของเขพบว่า การตั้งเป้าหมายที่ยากแก่การบรรลุมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลการปฏิบัติงาน

3.3 พันธะผูกพัน (Commitment) การมีส่วนร่วมในการคิดตั้งเป้าหมายจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานยอมรับเป้าหมายและมีพันธะผูกพันที่จะทำงานให้สำเร็จ

3.4 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) จะทำให้ผลการปฏิบัติงานดีกว่าการไม่ทราบข้อมูลของการปฏิบัติงาน

3.5 ความซับซ้อน (Complexity) หากเป้าหมายมีความซับซ้อน ควรกำหนดเวลาที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้เรียนรู้งานและปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความต้องการของบุคคลนั้นมีความแตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อม หากบุคคลใดได้รับการตอบสนองต่อความต้องการอย่างใดอย่างหนึ่งก็จะเกิดความพึงพอใจในระดับหนึ่งซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่าง ๆ เช่นเดียวกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หากครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผู้เรียนทางบวก ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียน

8.3 การสร้างเครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบกับระดับความรู้สึกของนักเรียนเพราะความพึงพอใจเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกการวัดจึงวัดจากบุคลิกภาพ แรงจูงใจ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างที่การตีความ และวิธีการ เพราะบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไปในเรื่องประสบการณ์และปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งนักวิชาการได้เสนอวิธีการวัดไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543) ได้เสนอวิธีการวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคล แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่าบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างไร
2. การรายงานตนเอง (Self - Report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาจากการเล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าของคะแนนความพึงพอใจ
3. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่าง ในการศึกษาแต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง
4. เทคนิคจินตนาการ (Projective techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลก ๆ ก็จะเกิดจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมายจากการตอบนั้น ๆ ก็พอจะวัดเจตคติได้ว่าพอใจหรือไม่
5. การใช้แบบสอบถาม คือวิธีการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำถามไว้อย่างเรียบร้อยเพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมลเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถาม จะใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ต (Likert Scales)

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดของข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบโดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ

ซึ่งนิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็นของบุคคล ซึ่งแบบสอบถามโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. คำชี้แจงในการตอบที่ปกของแบบสอบถาม จะเป็นคำชี้แจงซึ่งมักจะระบุถึงจุดประสงค์ในการให้ตอบแบบสอบถาม หรือจุดมุ่งหมายของการทำวิจัยอธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง

2. สถานภาพส่วนตัวผู้ตอบ ส่วนที่ 2 ของแบบสอบถามจะให้ตอบเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัว เช่น ชื่อ - สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น

3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เป็นส่วนสุดท้ายและเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษาเพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูงควรวีตหลัก ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และให้ครอบคลุม

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับ ตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ได้ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิดผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาในแบบสอบถาม

4. สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี กล่าวคือมีลักษณะดังนี้

4.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

4.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับ ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

4.3 เป็นข้อความที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

4.4 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

4.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้

4.6 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย ไร่ ฉลาด

4.7 ไม่ใช่คำถามที่เป็นการนำผู้ตอบให้ตามแนวหนึ่งแนวใด

4.8 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้วหรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

4.9 คำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงความเป็นจริงตามความคิดเห็นของเขา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบทัศนคติหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลากหลายแบบ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การรายงานตนเอง หรือการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น

8.4 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้แบ่งระดับความพึงพอใจโดยการใช้เกณฑ์การให้คะแนนและการแปลความหมายของข้อมูลตามหลักของลิเคิร์ท ไว้ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ความพึงพอใจระดับมาก	มีค่าเท่ากับ	3	คะแนน
ความพึงพอใจระดับปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2	คะแนน
ความพึงพอใจระดับน้อย	มีค่าเท่ากับ	1	คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51 – 3.00	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51 – 2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ภัญญาดา พรหมสร (2560) การหาความพึงพอใจหรือความพอใจเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการประเมินผลด้านคุณภาพในลักษณะภาพรวมของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นการสอบถามความรู้สึกหรือความชอบเกี่ยวกับบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งไม่มีเกณฑ์พิจารณาว่าควรสอบถามในประเด็นใด หรือมีกรอบของประเด็นคำถามอย่างไร เนื่องจากการสอบถามในภาพรวม อย่างไรก็ตามแนวทางที่ใช้ในการกำหนดประเด็นคำถามที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แนวทาง ดังนี้

1. แนวทางการประเมินภาพรวมทั่ว ๆ ไป เช่น สอบถามเกี่ยวกับส่วนนำเข้าสู่ส่วนประมวลผล และส่วนที่แสดงผล โดยพิจารณารายละเอียดแต่ละส่วน ๆ ว่ามีข้อคำถามใดบ้างที่จะสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้บทเรียน กล่าวได้ว่า แนวทางนี้เป็นแนวทางที่มีการใช้ประเมินความพึงพอใจมากที่สุด

2. แนวทางการใช้ทฤษฎีประเมินผล เช่น อาจประยุกต์ใช้ CIPP Model หรือ Alkin Model เป็นต้น โดยสามารถนำทฤษฎีประเมินผลที่มีอยู่มากำหนดกรอบในการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสาระ (Context) ส่วนนำเข้าสู่ (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และผลผลิต (Product) เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะนิยมใช้แบบสอบถามมากกว่าการสัมภาษณ์โดยการกระทำกับตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้บทเรียนโดยตรงเพื่อประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ทดลองใช้บทเรียนผลที่ได้

จากการประเมินจะเป็นดัชนีบ่งชี้ความพึงพอใจของผู้เรียน สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่ได้จากแบบสอบถามจะใช้ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ฐานนิยมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือใช้สถิติเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มก็ได้

จากรูวรรณ สังฆะจารย์ (2565) กระบวนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจหรือเจตคติ รูปแบบตามวิธีการของ ลิเคิร์ท มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงความพึงพอใจที่หมายทิศทางใดทิศทางหนึ่งแล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อความจะมีให้ เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่ ระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด ขั้นตอนของการสร้างมีดังนี้

1. รวบรวมข้อความแต่ละข้อความต้องมีลักษณะที่มีเจตคติต่าง ๆ กัน ตอบต่างกันและหลีกเลี่ยงข้อความที่มี 2 ความหมาย
2. ตรวจสอบข้อความนั้นว่าเหมาะสมกับการตอบเพียงใด ในลักษณะของ 5 ช่วงดังกล่าว
3. ทดลองดูว่ามีข้อความใดไม่ชัดเจนหรือคลุมเครือเพื่อการแก้ไข
4. การให้นำหนักคะแนนของความเห็นในแต่ละระดับตามวิธีการทำให้มาตรวัดของเขาใช้ได้สะดวกมาก เพราะการใช้กำหนดค่าแบบจงใจเพื่อให้เป็นค่าน้ำหนักประจำของแต่ละระดับความคิดเห็นเหมือนกันทุกข้อความ เมื่อแต่ละระดับความคิดเห็นของแต่ละข้อความวัดเจตคติมีค่าประจำตัวการที่จะหาว่าบุคคลใดมีเจตคติเป็นอย่างไร ก็ใช้วิธีการรวมคะแนนจากการตอบทุกข้อความของแต่ละคน ถ้ารวมคะแนนจากการตอบของข้อความทั้งหมดมีค่าสูงหรือได้คะแนนสูง แสดงว่าระดับเจตคติของแต่ละบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้นเป็นไปในลักษณะพึงพอใจ หรือคล้อยตามย่อยแสดงว่าบุคคลมีเจตคติที่ดีหรือมีความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สำหรับการวัดและการประเมินความพึงพอใจในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามถึงความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา แบบมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scales) แบบ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

สมประสงค์ วังหอม,ชาญชัย สุกใส (2558) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นโดยการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนและ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ผลวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้นด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิณววรรณ แซ่มชื่น ชมดง (2559) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบปกติ และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณิกา เรียบเรียง (2561) ได้ศึกษาการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 3) เปรียบเทียบ

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการศึกษาพบว่า 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กาญจนา การสมทรัพย์ (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านแพนศรีรัตนานุกูล ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 60 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยจำแนกตามสถานการณ์โจทย์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคามที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 105 คน ได้มาโดย

วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็น ข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา สภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยแบบ แสดงวิธีทำจำนวน 6 ข้อ ประกอบไปด้วยโจทย์ปัญหาแปลกใหม่ 2 ข้อ โจทย์ปัญหากีฬา 2 ข้อ และ โจทย์ปัญหาเกม 2 ข้อ โดยสถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ในสถานการณ์โจทย์ปัญหาเกมได้คะแนนเฉลี่ยดีที่สุดใน (X= 16.69, S.D = 1.81) คิดเป็นร้อยละ 83.45 อยู่ในระดับดีมากและ 2) การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยจำแนกตามสถานการณ์โจทย์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ร่วม พบว่า (F=7.471) ค่า Sig. = .001 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาณิชา ศรีรัตน์ (2562) ได้ศึกษาผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏผลดังนี้ 1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการปฏิบัติและความต้องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน รองลงมา คือ สอนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และสื่อเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน ตามลำดับ ส่วนความต้องการในการ พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากโดยความต้องการในการพัฒนา มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การวัดและประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชา รองลงมา คือ จัดบรรยากาศภายในห้องเรียน เอื้อต่อการเรียนรู้การสอนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ การใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน และการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายตามลำดับ 2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามี 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน

2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน โดยใช้แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานที่สนับสนุน ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) แนวคิดการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) แนวคิดการสะท้อนคิด (Reflection) และแนวคิดปัญหาแบบเปิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 4 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 เฝ้าดูและวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 ประมวลผลความคิด ค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 3 เรียนรู้จากการปฏิบัติ ขั้นที่ 4 อภิปราย สรุปผล โดยผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวมในระดับมากที่สุด

โชติกา จันทะวัน (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดกาฬสินธุ์ งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบสำหรับแปลความหมายของคะแนนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 650 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi- Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้วิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ 75 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยการวัดพฤติกรรมตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะ มี 3 ด้าน ๆ ละ 25 ข้อ คือ ด้านการจัดประเภทด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และด้านการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ แล้วนำไปทดลอง ใช้ 3 ครั้ง เพื่อคัดเลือกไว้ใช้จริงเพียง 45 ข้อ โดยประกอบด้วยพฤติกรรมด้านละ 15 ข้อ การทดลองใช้ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างครั้งละ 200 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และครั้งที่ 3 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 250 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับและสร้างเกณฑ์ปกติ ในรูปคะแนนที่ปกติ ซึ่ง ทำการขยายคะแนนโดยอาศัยสมการพยากรณ์

ณัฐนันท์ สรวงสมบูรณ์ และคณะ (2562) ได้ศึกษาการวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การสืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มี

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลการใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นการวิจัยดำเนินการเป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ระยะที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพและทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน ระยะที่ 4 การศึกษาผลการใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอนความคิด 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงกว่าก่อนเรียน สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หทัยกาญจน์ พลพันธ์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มี ประสิทธิภาพ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.85/76.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.66 หรือคิดเป็นร้อยละ 66

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลภัสรดา ภาราสิริสกุล (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายคือ (1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (4) เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.28/79.13 2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.7072 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.72 3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด

ชลธิชา ช่างคำ (2564) การวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รวมจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) แผนการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มและ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราวรรณ เหมือนเหลา (2565) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันกับเกณฑ์

ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรมสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นรินทร์ แคนเสนา (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. ผลการพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้นมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 81.11/88.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 อยู่ในระดับมาก

นิตยา ดอบุตร (2567) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 50 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 5) เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 6) เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกกลุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4) แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และ 5) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t-test ชนิด Dependent Samples และชนิด one sample ผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 78.61/79.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 50 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4. ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่

กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5. ความสามารถด้านเมตาคognition ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปัญจวิษฐ์ ทองสุข (2564) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหา ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหา ร่วมกับคำถามระดับสูง กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านสวนจั่น (อนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 49 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหา ร่วมกับคำถามระดับสูง จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่น 82 และแบบประเมินการกำกับตนเองในการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบทีกลุ่มตัวอย่างเดี่ยว ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. การกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูงอยู่ในระดับปฏิบัติบ่อยครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.71 และ .82 ตามลำดับ

สุกัญญา แยมกลีบ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชันดำเนินการวิจัยในลักษณะการวิจัยและพัฒนา 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 สร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ กลวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 4 ชุด เสนอชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมจากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลสาทรหลัก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 35 คน ได้มาจากวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการทดลองพบว่า 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ชุด มีประสิทธิภาพ 8.67/77.50, 76.82/76.25, 78.75/76.25 และ 78.75/75.00 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. นักเรียนพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

Sahin and Kendir (2013) ได้ศึกษาผลของการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 75 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองจำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน กลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ โจทย์ปัญหาเรขาคณิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติและนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เมตา cognitionชั้นในการแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิตมีการพัฒนาความสามารถในการรับรู้ความสำคัญของการแก้ โจทย์ปัญหาเพื่อที่จะเข้าใจปัญหา วางแผน ควบคุม และตระหนักถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงได้รับการปรับปรุงเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ขึ้น

Shahrill and Mundia (2014) ได้ศึกษาการใช้คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูงในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของครู โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นครูคณิตศาสตร์ จำนวน 6 คน ที่กำลังสอนนักเรียนระดับเกรด 8 ของประเทศสหรัฐอเมริกาและออสเตรเลีย โดยผู้วิจัยได้สังเกตและ วิเคราะห์ผลจากการบันทึกวิดีโอการสอนของครูทุกคน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่เลือกใช้ คำถามระดับต่ำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 75.8 ส่วนการใช้คำถามระดับสูงในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้มีเพียงร้อยละ 24.2 ทั้งนี้ครูมีการใช้คำถามกับนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง เนื่องจากนักเรียนชายมีการตอบสนองต่อคำถามได้ดีกว่านักเรียนหญิง และครูทุกคนจะให้คำชมแก่นักเรียนทุกครั้งที่มีนักเรียนตอบคำถาม เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียน

Lee and Chen (2015) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการใช้คำถามกระตุ้น ที่มีต่อการให้เหตุผลเชิงเรขาคณิตสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลของการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการใช้คำถาม กระตุ้นมีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตที่มีประสิทธิภาพกว่านักเรียนที่ได้การเรียนการสอนโดยตรง นอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับการใช้คำถามกระตุ้น ยังแสดงออกถึงความรู้สึกที่ดีกับการมีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่านักเรียนที่ได้การเรียนการสอน โดยตรง

Rahmah (2017) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยโดยมี ประชากรเป็นนักเรียนเกรด 3 ของระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด 9 ห้อง และเลือกนักเรียน 2 ห้อง จากทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละห้อง ทั้งนี้ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ยังคงมีคุณภาพต่ำกว่านักเรียนส่วนมากมีการตอบสนองทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย

Ahdhianto, Marsigit, Haryanto and Santi (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบจำลองการเรียนรู้บริบทเป็นฐานร่วมกับเมตาคอกนิชัน (MBCL) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 204 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 102 คน และกลุ่มควบคุม 102 คน นักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองการเรียนรู้บริบทเป็นฐานร่วมกับเมตาคอกนิชัน และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเดิม ซึ่งก่อนและหลังการทดลองนักเรียนจะได้รับการทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมในด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าแบบจำลองการเรียนรู้บริบทเป็นฐานร่วมกับเมตาคอกนิชันส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงควรใช้แบบจำลองการเรียนรู้บริบทเป็นฐานร่วมกับเมตาคอกนิชันบ่อยขึ้นในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Yasin (2020) ได้ศึกษาผลของการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS กับทักษะการคิดเชิงสะท้อนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS ไปประยุกต์ใช้กับทักษะการคิดเชิงสะท้อนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง

Ufuk Ozkubat (2021) ได้วิจัยผลกระทบการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลยุทธ์ STAR ของนักเรียนสามคนที่มีความพิการทางจิตเล็กน้อยจำนวน 3 คน มีส่วนร่วมในการศึกษาปัญหาหลายปัญหาการออกแบบผู้เข้าร่วมทั้งหมดถูกนำมาใช้ในการศึกษาจำนวนปัญหาที่นักเรียนแก้ไขถูกต้องจะถูกกำหนดให้เป็นคะแนนข้อมูลข้อมูลจะแสดงเป็นกราฟิกและวิเคราะห์ด้วยสายตา ผลการศึกษาพบว่ากลยุทธ์ STAR มีประสิทธิภาพต่อนักเรียนที่มีความพิการทางจิตเล็กน้อย เมื่อแก้ไขปัญหาที่การบวกและการลบในขั้นตอนแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับได้รับกลยุทธ์นี้อาจแสดงถึงประสิทธิภาพการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพใน 1,3 และ 5 สัปดาห์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด

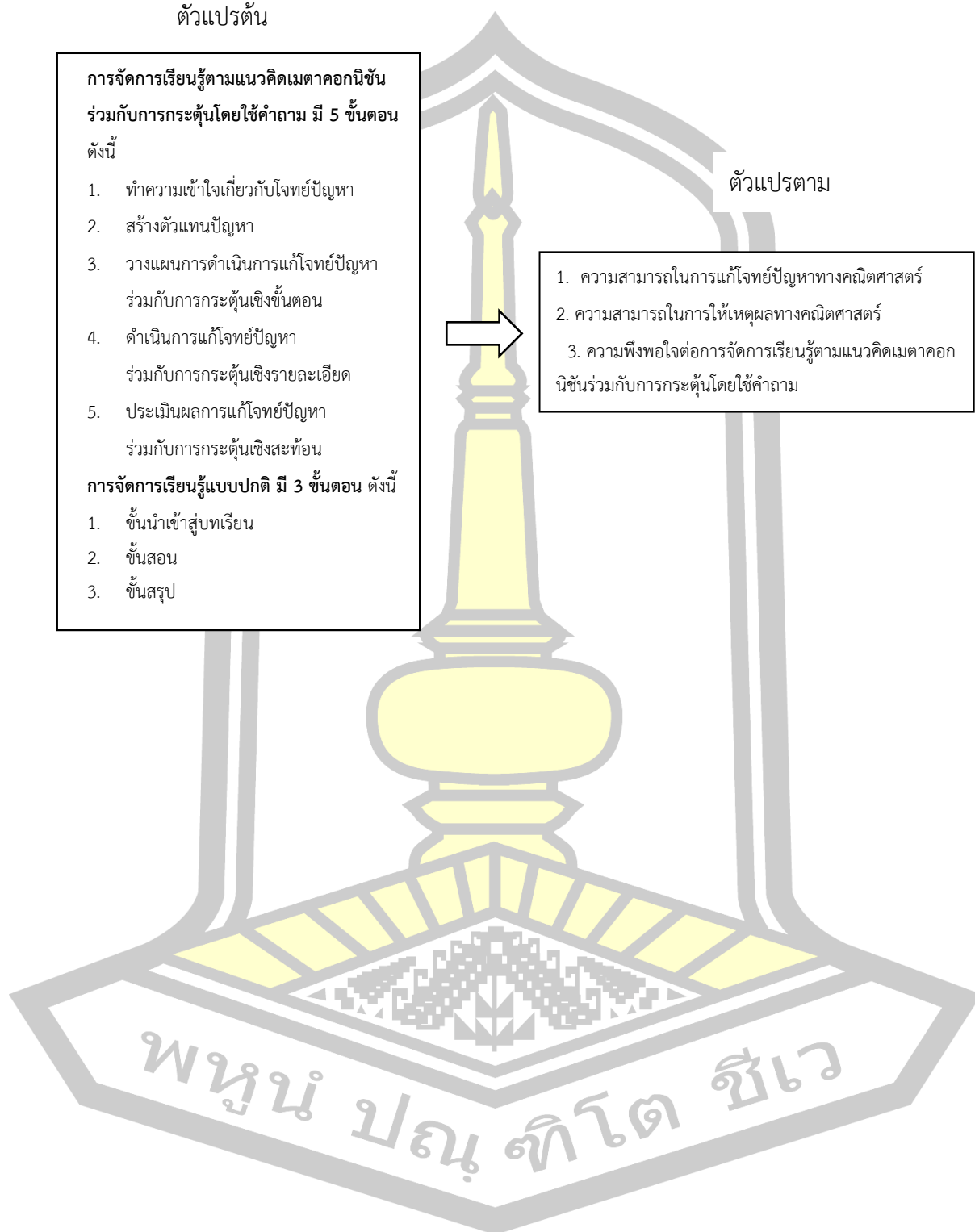
เมตาคอกนิชันส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น รวมไปถึงการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้ก็ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นแบบแผน มีความเป็นเหตุเป็นผลสามารถให้เหตุผลถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้ ผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกให้นักเรียนได้มีการตระหนักและกำกับความคิดของตนเองในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนและมีประสบการณ์ในการคิดแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลในทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง จึงจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีพัฒนาการทางด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดเมตาคอกนิชันของ Flavell (1979) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชันเป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมายมีทิศทางและแนวคิดของ ทัยกาญจน์ พลพันธ์ (2563) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเมตาคอกนิชันที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะว่า เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของตนได้ นอกจากนี้แนวคิดของ Lin, Chen and Chen (2015) ได้กล่าวถึงการใช้คำถามเป็นการช่วยให้นักเรียนให้เน้นความสนใจในลักษณะเฉพาะของกระบวนการเรียนรู้ และประเมินการเรียนรู้ของตนเองผ่านการคิดอย่างละเอียดได้เป็นอย่างดีโดยการถามคำถามและแนวคิดของ กัลญารัตน์ เทพรัตน์ (2561) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามต่อการจัดการเรียนรู้ก่อให้เกิดผลดีทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้ ประโยชน์ต่อครูผู้สอน คือ ช่วยทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนทำให้ทราบแนวคิดและความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียน ช่วยในการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนเมื่อตอบคำถามได้ ช่วยทบทวนบทเรียนจากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดของงานวิจัยดังตารางที่ 6

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ตัวแปรต้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษา การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ได้แก่ ความสามารถของครูผู้สอน จำนวนชั่วโมงในการสอน เวลาที่สอน และสภาพห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบแผนการวิจัยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (True control group, Pretest – Posttest Design) โดยรูปแบบการวิจัย ดังตารางที่ 7

ตาราง 6 รูปแบบการวิจัยผังการทดลอง

Ex	R	T1	X	T2
Co	R	T1	-	T2

เมื่อ Ex หมายถึง การทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

Co หมายถึง การควบคุมการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

R หมายถึง การจัดดำเนินการแบบสุ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

X หมายถึง การจัดกระทำตามการทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามและการจัดกระทำการควบคุมการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T1 หมายถึง การวัดผลก่อนการทดลองในเรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

T2 หมายถึง การวัดผลหลังการทดลองในเรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมืองจังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้งหมด 9 ห้อง จำนวน 359 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนปกติที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบละความสามารถ

ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 2 ห้องเรียน จำนวน 79 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างจากประชากรซึ่งลักษณะของภาพรวมแต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1.1 ศึกษาลักษณะเบื้องต้นของประชากรในการจัดกลุ่มตัวอย่างโดยแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มย่อยตามความแตกต่างกันของลักษณะภายในแต่ละกลุ่มเพื่อให้ได้กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 6.275 และมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 7.000 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 6.650 และมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 6.744

- 1.2 สุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากที่ระบุห้องและจำนวนของตัวอย่าง ได้ดังนี้

- 1.2.1 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 40 คน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามเรื่อง ความน่าจะเป็น

1.2.2 กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 39 คน
 โดยการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง
3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัยชนิดเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ
4. แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัยชนิดเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม จำนวน 10 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด จุดมุ่งหมายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.2 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม
 - 1.3 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น จากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดการวัดและการประเมินผล วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
 - 1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผน มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และ จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน

แผน ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับความ น่าจะเป็น	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของการคาดคะเน การทำนายของโอกาสหรือความ เป็นไปได้ (K) 2. นักเรียนสามารถตรวจสอบ โอกาสของการคาดคะเน การทำนายของโอกาสหรือความ เป็นไปได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและมุ่งมั่น ในการทำงาน (A) 	1
2	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	การทดลองสุ่ม (Sample space)	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของการทดลองสุ่ม ได้ (K) 2. นักเรียนตรวจสอบสถานการณ์ ว่าเป็นการทดลองสุ่มได้ (P) 3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการ ทำงานและมีความตั้งใจ (A) 	1
3	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้	แซมเปิลสเปซ (Sample Space)	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างของ สถานการณ์การทดลองสุ่มได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนผลลัพธ์ ของแซมเปิลสเปซที่อาจจะ เกิดขึ้นได้ (P) 	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์		3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานและมีความตั้งใจ (A)	
4	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็น และนำไปใช้ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	เหตุการณ์ (Event)	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเหตุการณ์ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดของเหตุการณ์โดยใช้แผนภาพต้นไม้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและใฝ่เรียนรู้ (A)	1
5	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็นและนำไปใช้ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	เหตุการณ์ (Event) 2	1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างของสถานการณ์ที่เป็นเหตุการณ์ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ได้โดยใช้คู่อันดับ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและใฝ่เรียนรู้ (A)	1
6	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็น และนำไปใช้ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์เหตุการณ์ที่เราสนใจได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน (A)	1

แผ่น ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
7	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ ต่าง ๆ	1. นักเรียนสามารถสรุปความหมาย ของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
8	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ ต่าง ๆ (ต่อ)	1. นักเรียนสามารถสรุปความหมาย ของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
9	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ ต่าง ๆ (ต่อ)	1. นักเรียนสามารถสรุปความหมาย ของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
10	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ	ความน่าจะเป็น กับการตัดสินใจ	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของค่าคาดหวังได้	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์		(K) 2. นักเรียนสามารถหาคำนวนค่า คาดหวังของเหตุการณ์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและใฝ่ เรียนรู้ (A)	
11	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็น	1. นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ เรื่องความน่าจะเป็นมาแก้โจทย์ ปัญหาได้ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
12	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็น (ต่อ)	1. นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ เรื่องความน่าจะเป็นมาแก้โจทย์ ปัญหาได้ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อนการเรียนรู้ เนื้อหา การวัดประเมินผลและนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิบูลพิชิต อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล
2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.ศตายุ สองจันทร์ วุฒิการศึกษา ปร.ด.วิจัยและประเมินผล การศึกษา วิทยาลัยนาฏศิลป์ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและประเมินผล
4. นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางอรวรรณ ภูกลาง ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณมาจากแบบมาตราส่วนประกอบค่า 5 อันดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และพิจารณาลำดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป ถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม จำนวน 12 แผนมีผลการประเมิน 3.90 ถึง 4.85 ระดับผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินเรียบร้อยแล้วมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อไปทดลองสอนกับนักเรียนโดยดำเนินการทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหา และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ ผู้วิจัยได้พบข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ระยะเวลาของแต่ละขั้นตอนตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองมาปรับเวลาในขั้นตอนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นำไปใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจริงได้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่ทดลองแล้วมาปรับปรุงเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปทดลองสอนจริงกับกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 40 คน โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอมืองจังหวัดร้อยเอ็ด

2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด จุดมุ่งหมายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น จากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดการวัดและการประเมินผล วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด

2.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่จัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผน มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และ จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน

แผน ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับความ น่าจะเป็น	1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของการคาดคะเน การทำนายของโอกาสหรือความ เป็นไปได้ (K) 2. นักเรียนสามารถตรวจสอบ โอกาสของการคาดคะเน การทำนายของโอกาสหรือความ เป็นไปได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและมุ่งมั่น ในการทำงาน (A)	1
2	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	การทดลองสุ่ม (Sample space)	1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของการทดลองสุ่ม ได้ (K) 2. นักเรียนตรวจสอบสถานการณ์ ว่าเป็นการทดลองสุ่มได้ (P) 3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการ ทำงานและมีความตั้งใจ (A)	1
3	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้	แซมเปิลสเปซ (Sample Space)	1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างของ สถานการณ์การทดลองสุ่มได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนผลลัพธ์ ของแซมเปิลสเปซที่อาจจะ เกิดขึ้นได้ (P)	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์		3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานและมีความตั้งใจ (A)	
4	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็น และนำไปใช้ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	เหตุการณ์ (Event)	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเหตุการณ์ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดของเหตุการณ์โดยใช้แผนภาพต้นไม้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและใฝ่เรียนรู้ (A)	1
5	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็นและนำไปใช้ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	เหตุการณ์ (Event) 2	1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างของสถานการณ์ที่เป็นเหตุการณ์ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ได้โดยใช้คู่ตาราง (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและใฝ่เรียนรู้ (A)	1
6	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็น และนำไปใช้ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์เหตุการณ์ที่เราสนใจได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน (A)	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
7	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ ต่าง ๆ	1. นักเรียนสามารถสรุปความหมาย ของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
8	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ ต่าง ๆ (ต่อ)	1. นักเรียนสามารถสรุปความหมาย ของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
9	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ ต่าง ๆ (ต่อ)	1. นักเรียนสามารถสรุปความหมาย ของความน่าจะเป็นได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
10	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ	ความน่าจะเป็น กับการตัดสินใจ	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของค่าคาดหวังได้	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์		(K) 2. นักเรียนสามารถหาคำนวนค่า คาดหวังของเหตุการณ์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจและใฝ่ เรียนรู้ (A)	
11	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็น	1. นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ เรื่องความน่าจะเป็นมาแก้โจทย์ ปัญหาได้ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1
12	มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจ หลักการเบื้องต้นความ น่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ ไปหาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็น (ต่อ)	1. นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ เรื่องความน่าจะเป็นมาแก้โจทย์ ปัญหาได้ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการ ทำงาน (A)	1

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ เนื้อหา การวัดประเมินผลและนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิลาพิลา อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล
2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.ศตายุ สองจันทร์ วุฒิการศึกษา ปร.ด.วิจัยและประเมินผล การศึกษา วิทยาลัยนาฏศิลป์ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและประเมินผล
4. นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางอรุวรรณ ภูกลาง ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณมาจากแบบมาตราส่วนประกอบค่า 5 อันดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และพิจารณาลำดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป ถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 12 แผนมีผลการประเมิน 3.90 ถึง 4.85 ระดับผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินเรียบร้อยแล้วมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ให้อธิบายขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น ทำแบบประเมินสมรรถนะเข้าไปในแผนการจัดการเรียนรู้ แบบเฉลี่ยของใบงานทุกชิ้น ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่นำไปปรับปรุงแล้ว เพื่อนำไปทดลองสอนจริงกับกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 39 คน โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 7 ข้อ ใช้จริงจำนวน 4 ข้อ ให้ตอบโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric Score มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ เพื่อใช้ในการออกข้อสอบและสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่ออกและที่ต้องใช้จริง

3.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และนำแบบทดสอบเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และตรวจสอบความสอดคล้องกับการวัดด้านกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.4 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบ Rubric Score โดยยึดเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามและการให้คะแนนตามการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังนี้

ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (ปรับปรุง)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (พอใช้)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
0 (ปรับปรุง)	ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง ไม่มีการสรุปคำตอบ

3.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.6 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิภา อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล
2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิศึกษา ประ.ด.คณิตศาสตร์ อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.ศตายุ สองจันทร์ วุฒิศึกษา ประ.ด.วิจัยและประเมินผล การศึกษา วิทยาลัยนาฏศิลป์ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและประเมินผล
4. นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางอรวรรณ ภูกลาง ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.7 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้สูตร IOC (ญานภัทร สีหะมงคล, 2565) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ไว้เพื่อนำไปทดลองใช้และหาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เท่ากับ 1.00 ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

- 3.8 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

- 3.9 วิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าความยากและดัชนีค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิคของวิทเนย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program; RTAP) โดยพิจารณาดัชนีค่าความยากที่มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และเลือกแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อ สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตโนมัติที่คัดเลือกจำนวน 4 ข้อ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) มีค่าความยากตั้งแต่ 0.493 ถึง 0.684 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.289 ถึง 0.408 และข้อสอบอัตโนมัติฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.764

3.10 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปจัดพิมพ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

4. แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตโนมัติจำนวน 6 ข้อ ใช้จริงจำนวน 4 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

4.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบที่สำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ เพื่อใช้ในการออกข้อสอบและสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่ออกและที่ต้องใช้จริง

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และนำแบบทดสอบเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และตรวจสอบความสอดคล้องกับการวัดด้านกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.5 สร้างเกณฑ์การตรวจแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยยึดเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิดเมตา คอกนิชัน ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม และเกณฑ์การให้คะแนนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามตารางดังนี้

ตาราง 10 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	ตอบคำถามถูกต้องทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล และชัดเจน
3 (ดี)	ตอบคำถามถูกต้องทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้เกือบสมบูรณ์
2 (พอใช้)	ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน และพยายามแสดงเหตุผลประกอบคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง
1 (ต้องปรับปรุง)	ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน มีการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการตอบคำถาม และไม่มีการแสดงเหตุผล

4.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4.7 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธา อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล
2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.ศตายุ สองจันทร์ วุฒิการศึกษา ปร.ด.วิจัยและประเมินผล การศึกษา วิทยาลัยนาฏศิลป์ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและประเมินผล
4. นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

5. นางอรวรรณ ภูกลาง ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4.8 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ใช้สูตร IOC (ญานภทร สีหะมงคล, 2565) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ
มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ไว้เพื่อนำไปทดลองใช้และหาคุณภาพของข้อสอบ
ผลการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 1.00 ผลการประเมิน
อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

4.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try-out)
กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้
เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.10 วิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อหา
ดัชนีค่าความยากและดัชนีค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิคของวิทเนย์และซาเบอร์ส
(Whitney and Sabers) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program; RTAP) โดยพิจารณา
ดัชนีค่าความยากที่มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20
ขึ้นไปและเลือกแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อ สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบ
อันทันทีคัดเลือกจำนวน 4 ข้อ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ
ครอนบาค (Cronbach) (ญานภทร สีหะมงคล, 2565) มีค่าความยากตั้งแต่ 0.5 ถึง
0.684 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.289 ถึง 0.395 และข้อสอบอันทันทีฉบับนี้มีค่าความ
เชื่อมั่นเท่ากับ 0.764

4.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปจัดพิมพ์แล้ว
นำไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้น
ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้น
ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นแบบมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale)
ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 ข้อ
ด้านเนื้อหาจำนวน 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 10 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของ
นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ดังต่อไปนี้

- 5.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง
แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้น
โดยใช้คำถาม

- 5.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition
ชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อคำถาม 16 ข้อ
ใช้จริง 10 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านการจัดการเรียนรู้ และ 2) ด้านเนื้อหา
ด้านละ 5 ข้อ

- 5.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition
ชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง
และความเหมาะสมของแบบประเมินความพึงพอใจ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง
แก้ไขให้ถูกต้อง

- 5.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความ
ถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา ด้านภาษา และการประเมินที่ถูกต้องเพื่อ
ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจ และหาค่าดัชนีความ
สอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (Index of Item Objective Congruence : IOC) แล้ว
เลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิณฑุธา อาจารย์ภาควิชาวิจัยและ
พัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล

2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์
อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.ศตายุ สองจันทร์ วุฒิการศึกษา ปร.ด.วิจัยและประเมินผล
การศึกษา วิทยาลัยนาฏศิลป์ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและ
ประเมินผล
4. นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางอรวรรณ ภูกลาง ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบประเมินนั้นวัดได้ตรงตามประเด็นการถามข้อนั้น

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบประเมินนั้นวัดได้ตรงตามประเด็นการถามข้อนั้นหรือไม่

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบประเมินนั้นไม่ตรงตามประเด็นการถามข้อนั้น

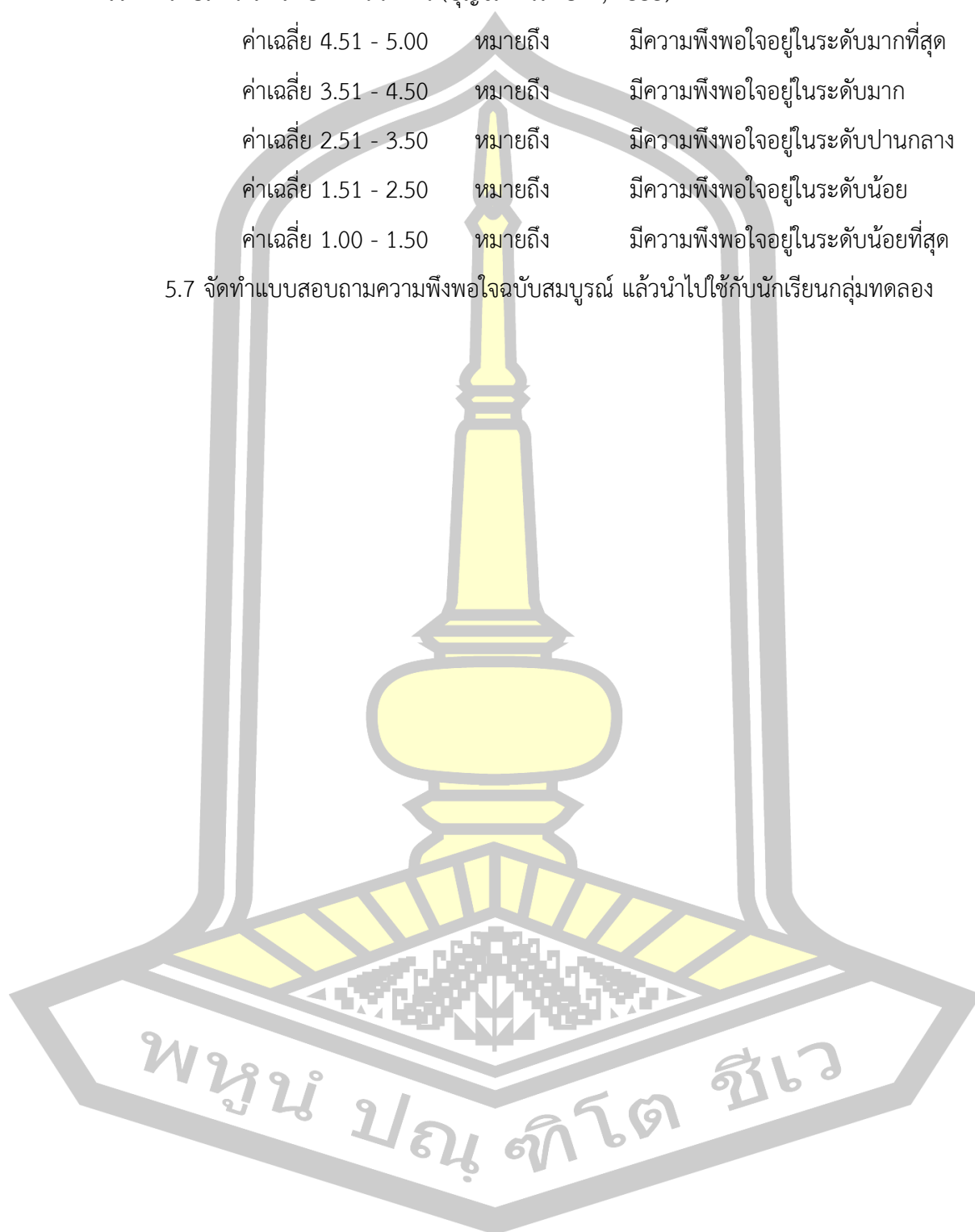
5.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาออก
นิจันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนี
ความสอดคล้อง (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) โดยพิจารณาแบบสอบถามที่มีค่าความ
สอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC)
จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเท่ากับ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

5.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาออก
นิจันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่ต้องการไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่
ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2567 ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก
(วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.295 ถึง 0.638 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่น
ทั้งฉบับเท่ากับ 0.717 โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้ความหมายของแบบสอบถาม
ความพึงพอใจที่ได้วัด ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายค่าความพึงพอใจ

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5.7 จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจแบบสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง



การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบ True control group, Pretest – Posttest Design ผู้วิจัยได้ดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น มาดำเนินการสอบทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อใช้เวลา 45 นาที
- 2) นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น มาดำเนินการสอบทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อมา ใช้เวลา 45 นาที
- 3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา 2 ห้องเรียน จำนวน 79 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยแบ่งออกเป็น
 - 3.1 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 40 คน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น
 - 3.2 กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 39 คน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น
- 4) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อมา ใช้เวลา 45 นาที กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 5) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อมา ใช้เวลา 45 นาที กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 6) นำข้อมูลที่ได้กับนักเรียนไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการทดลอง ตามความมุ่งหมายการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการสอนแล้วมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลเหตุทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบข้อมูลการวิจัย ได้แก่ Wilcoxon Signed-Rang Test

2. วิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลเหตุทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบข้อมูลการวิจัย ได้แก่ Two - Samples Hotelling's T² square
3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำไปหาค่าเฉลี่ยแล้วมาเทียบกับเกณฑ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน และสถิติบรรยาย มีดังนี้

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

- 1.1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

- 1.1.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	R	แทน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

- 1.1.2 การวิเคราะห์หาดัชนีค่าความยากของข้อสอบอันนัยของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) ดังนี้

$$p = \frac{\sum X_H + \sum X_L}{I(N_H + N_L)}$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	$\sum X_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง
	$\sum X_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนของกลุ่มอ่อน
	N_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ
	I	แทน	คะแนนเต็มในข้อนั้น ๆ

1.1.3 การวิเคราะห์ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัยของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) ดังนี้

$$r = \frac{\sum X_H + \sum X_L}{I(N_H \text{ or } N_L)}$$

เมื่อ	r	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	$\sum X_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง
	$\sum X_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนของกลุ่มอ่อน
	N_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ
	I	แทน	คะแนนเต็มในข้อนั้น ๆ

1.1.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition ซึ่งร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

1.2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตรดังนี้ (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	R	แทน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.2 สถิติบรรยาย

1.2.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
	$\sum X_i$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของตัวอย่าง

1.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565)

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

เมื่อ	S. D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง
	X_i	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของตัวอย่าง

1.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1.3.1 วิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลเหตุทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ Wilcoxon Signed-Rang Test

1.3.2 วิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลเหตุทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ Two-Samples Hotelling's T^2 square

$$T^2 = \frac{n_x n_y}{n_x + n_y} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)' \hat{\Sigma}^{-1} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2) \sim T^2(p, n_x + n_y - 2)$$

โดยที่
$$\frac{n_x + n_y - p - 1}{(n_x + n_y - 2)p} t^2 \sim F(p, n_x + n_y - p - 1)$$

เมื่อ
$$T^2 \text{ แทน } \left[\frac{n_x n_y}{n_x + n_y} \right] (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)' S^{-1} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)$$

n_x แทน จำนวนผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

n_y แทน จำนวนผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

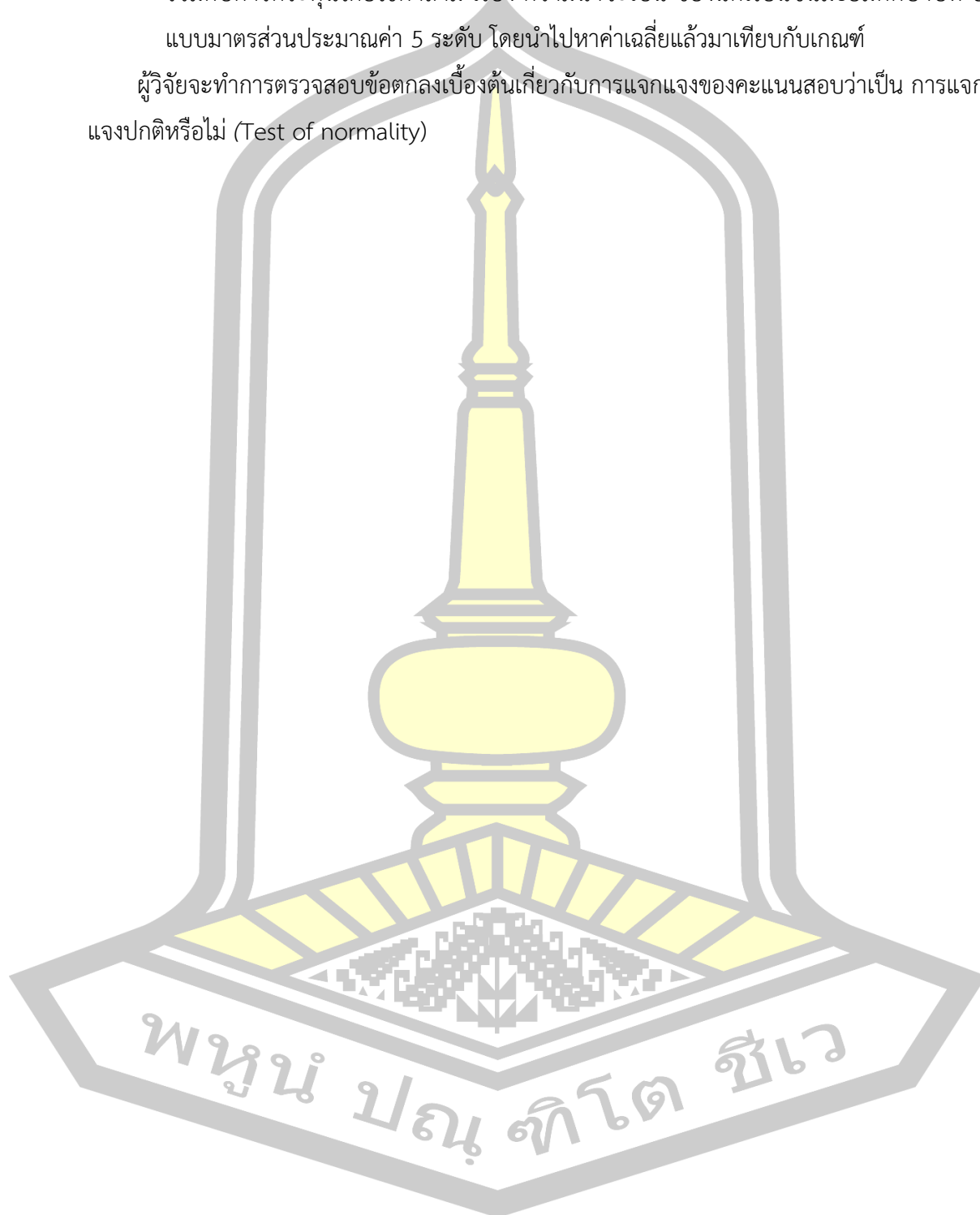
$\hat{\mu}_1$ แทน
$$\begin{bmatrix} \hat{\mu}_x \text{ (หลัง) (กลุ่มทดลอง)} \\ \hat{\mu}_y \text{ (หลัง) (กลุ่มทดลอง)} \end{bmatrix}$$

$\hat{\mu}_2$ แทน
$$\begin{bmatrix} \hat{\mu}_x \text{ (หลัง) (กลุ่มควบคุม)} \\ \hat{\mu}_y \text{ (หลัง) (กลุ่มควบคุม)} \end{bmatrix}$$

$\hat{\Sigma} = S$ แทน
$$\frac{(n_x - 1)\hat{\Sigma}_x + (n_y - 1)\hat{\Sigma}_y}{n_x + n_y - 2}$$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม = 2

- 1.3.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยนำไปหาค่าเฉลี่ยแล้วมาเทียบกับเกณฑ์ ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของคะแนนสอบว่าเป็น การแจกแจงปกติหรือไม่ (Test of normality)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้วิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้เสนอ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S. D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนกับนักเรียนตัวอย่าง จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 39 คน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของคะแนนสอบระหว่างก่อนและหลังเรียนว่าเป็นการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ (Test of Normality) ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 11 ผลการตรวจสอบการแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

ตัวแปร	สถิติที่ใช้	Sig	ผลการแจกแจง
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)	Shapiro-Wilk	.009	ไม่เป็นการแจกแจงปกติ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)		.007	

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามโดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นการแจกแจงปกติเนื่องจากมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test

ตัวแปร	n	Sum of Ranks	Z	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	820.000	-5.554	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 13 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

ตัวแปร	สถิติที่ใช้	Sig	ผลการแจกแจง
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)	Shapiro-Wilk	.024	ไม่เป็นการแจกแจงปกติ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)		.008	

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามโดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นการแจกแจงปกติเนื่องจากมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามโดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test

ตัวแปร	n	Sum of Ranks	Z	Sig
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	40	820.000	-5.545	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 15 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	สถิติที่ใช้	Sig	ผลการแจกแจง
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)	Shapiro-Wilk	.003	ไม่เป็นการแจกแจงปกติ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)		.002	

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นการแจกแจงปกติเนื่องจากมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test

ตัวแปร	n	Sum of Ranks	Z	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	39	780.000	-5.558	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 17 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	สถิติที่ใช้	Sig	ผลการแจกแจง
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)	Shapiro-Wilk	.033	ไม่เป็นการแจกแจงปกติ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)		.000	

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นการแจกแจงปกติเนื่องจากมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test

ตัวแปร	n	Sum of Ranks	Z	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	39	780.000	-5.477	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 19 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

ตัวแปรตาม	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	1	.391	.013*
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)		1	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้วิธีการทางสถิติ Spearman's rank Correlation พบว่า ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับนักเรียนตัวอย่าง จำนวน 79 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การทดลอง	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม	40	16	11.150	1.188	77	4.740	.000*
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	39		9.923	1.109			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์การทดสอบ (t) ข้อมูลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.150 สูงกว่าคะแนนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.923 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตาราง 21 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด เมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การทดลอง	n	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตา คอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม	40	16	11.675	1.188	77	4.075	.000*
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	39		10.154	1.109			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์การทดสอบ (t) ข้อมูลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.675 สูงกว่าคะแนนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.154 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 22 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม	ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	ความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	1	.391	.000*
ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)		1	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 23 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน โดยใช้ Box's Test of Equality of Covariance Matrices

Box's M	F	df1	df2	Sig
3.759	1.218	3.000	1090273.816	.301

จากตารางผลการวิเคราะห์ Box's M หรือ Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่า ค่า F = 1.218 และค่า Sig = .301 แสดงว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจึงสามารถดำเนินการวิเคราะห์ Hotelling T² ได้

ตาราง 24 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T²

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig
Hotelling's trace	0.561	8.573	2.000	57.000	.002*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าคะแนนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม สูงกว่าคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
เมตาคognition เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น

ลำดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S. D.	ผลการวิเคราะห์
ด้านการจัดการเรียนรู้				
1	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	4.63	0.63	มากที่สุด
2	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีการสะท้อนความคิดของตนเองในชั้นเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
3	การจัดการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเป็นขั้นตอน	4.53	0.60	มากที่สุด
4	การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย	4.35	0.62	มาก
5	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.28	0.75	มาก
ด้านเนื้อหา				
1	เนื้อหาที่เรียนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.40	0.59	มาก
2	เนื้อหาในการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	4.58	0.68	มากที่สุด
3	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาด้วยความรู้เดิมของนักเรียน	4.78	0.48	มากที่สุด
4	เนื้อหามีการยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่ใกล้	4.60	0.59	มากที่สุด

ลำดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S. D.	ผลการวิเคราะห์
	ตัว เข้าใจได้ต่อเนื่อง			
5	เนื้อหาที่มีสื่อสนับสนุนที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	4.28	0.78	มาก

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S. D.) เท่ากับ 0.09



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สรุปผล

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

เมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่าคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่าคะแนนหลังเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามสูงกว่าคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S. D.) เท่ากับ 0.09

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้อธิบายผลไว้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 และสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้การคิดของตนเองเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อวางแผน กำกับตรวจสอบ ประเมินตนเองในความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ จันทรชจร มะลิจันทร์ (2554) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนตามแนวคิดเมตาคอกนิชันมี 5

ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา โดยการอ่าน ซึ่งนักเรียนจะต้องระบุให้ได้ว่า สิ่งที่โจทย์ให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้คืออะไร 2. ขั้นการสร้างตัวแทนปัญหา หมายถึง ขั้นสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ 3. ขั้นวางแผน ในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาโดยผู้เรียนจะต้องตัดสินใจในการเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยวิเคราะห์จากเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อย่างมีเหตุผล 4. ขั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาสามารถบอกเหตุผลในการดำเนินการ และทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ 5. ขั้นประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง เป็นขั้นมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด โดยขั้นตอนที่ 3 ถึงขั้นตอนที่ 5 จะมีการกระตุ้นคำถามของคุณครูที่จะช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจน และมีความมั่นใจในคำตอบของตนเอง Ge (2010) ได้กล่าวว่า การใช้คำถามยังมีความสำคัญที่ให้นักเรียนตระหนักรู้คิดในสถานการณ์ปัญหาและความเข้าใจที่ถูกจำกัดและความพยายามที่จะตอบคำถามซึ่งนักเรียนต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการคิดเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของปัญหา เช่น การอธิบาย การคิดอย่างละเอียด และการตัดสินใจในกลยุทธ์ของตนเองซึ่งเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนควบคุมกระบวนการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย หทัยกาญจน์ พลพันธ์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.85/76.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 2. ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.66 หรือคิดเป็นร้อยละ 66 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 พิฒวารรณ แซ่มชื่น ชมดง (2559) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามสูงกว่าคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ วางแผนขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ร่วมไปการครูใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีการกำกับความคิดของตนเอง Baker and Brown (1984) ได้สรุปไว้ว่า เมตาคอกนิชันแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะกลวิธีและแหล่งข้อมูลที่เป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและรู้ว่าจะต้องทำอย่างไรได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้นี้ หรือมีวิธีการจำ การวางขอบข่าย การจดบันทึกและความสามารถในการสะท้อนการคิดของ

ตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราวหรือในการคิดแก้โจทย์ปัญหา 2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาน่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนในขั้นตอนการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลาการเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นเพื่อแก้โจทย์ปัญหา กัลญารัตน์ เทพรัตน์ (2561) ได้กล่าวถึงการใช้คำถามมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ก่อให้เกิดผลดีทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้ ประโยชน์ต่อครูผู้สอน คือ ช่วยทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนทำให้ทราบแนวคิดและความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียน ช่วยเน้นเนื้อหาในบทเรียน ช่วยในการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนเมื่อตอบคำถามได้ ช่วยทบทวนบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ณัฐนันท์ สรวงสมบูรณ์ และคณะ (2562) ได้ศึกษาการวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การสืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

- 1) กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอนความคิด
- 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงกว่าก่อนเรียน สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกนิชันเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณิกา เรียบเรียง (2561) ได้ศึกษาการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์

ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 3

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามโดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S. D.) เท่ากับ 0.09 ซึ่งกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความสนใจและการกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา การร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เกิดความสุขและสามารถลงมือปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจและรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง นอกจากนี้การกระตุ้นโดยใช้คำถามช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ในการฝึกปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ลดบทบาทของครูผู้สอนให้เป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้ ชวลิต ชุกก่าแพง (2551) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความสนใจในชอบและเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ และพึงพอใจจนเกิดความสนุกสนาน และเพลิดเพลิน ตัวอย่างเช่น ร้องรำทำเพลงร่วมกับคนอื่นด้วยความสนุกสนานพอใจ สนุกกับบทละคร วิทยุ โทรทัศน์สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่งสนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสนุกสนานพึงพอใจนั้นบางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผย แต่บางคนอาจจะไม่แสดงให้เห็นเปิดเผยก็ได้การประเมินด้านความพึงพอใจจึงต้องอาศัยความรอบคอบ นลินนิภา ชัยภาค (2565) กล่าวว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ทำที่ความรู้สึกในแง่ดีที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา แยมกสิบ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

- 1.1 การจัดการเรียนรู้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เป็นการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบขั้นตอน และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งแต่ละระดับชั้นจะมีเนื้อหาที่แตกต่างกัน รวมไปถึงความแตกต่างของตัวผู้เรียน ดังนั้นครูควรมีการชี้แจง อธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างได้ถูกต้อง และบรรลุความมุ่งหมายที่ตั้งไว้
- 1.2 ครูมีการวางแผนในเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ให้มีความเหมาะสมกับเวลาเรียนของนักเรียน รวมไปถึงการจัดหาสื่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น
- 1.3 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การอภิปราย การแลกเปลี่ยนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงกลวิธีที่แตกต่างกันสำหรับการแก้โจทย์ปัญหารวมไปถึงการบอกเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเองและมีความคิดที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น
- 1.4 ควรเสริมกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูจะต้องช่วยแนะในเรื่องการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนในกลุ่ม พูดคุยแสดงความคิดเห็นร่วมกันอย่างเป็นมิตร และรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

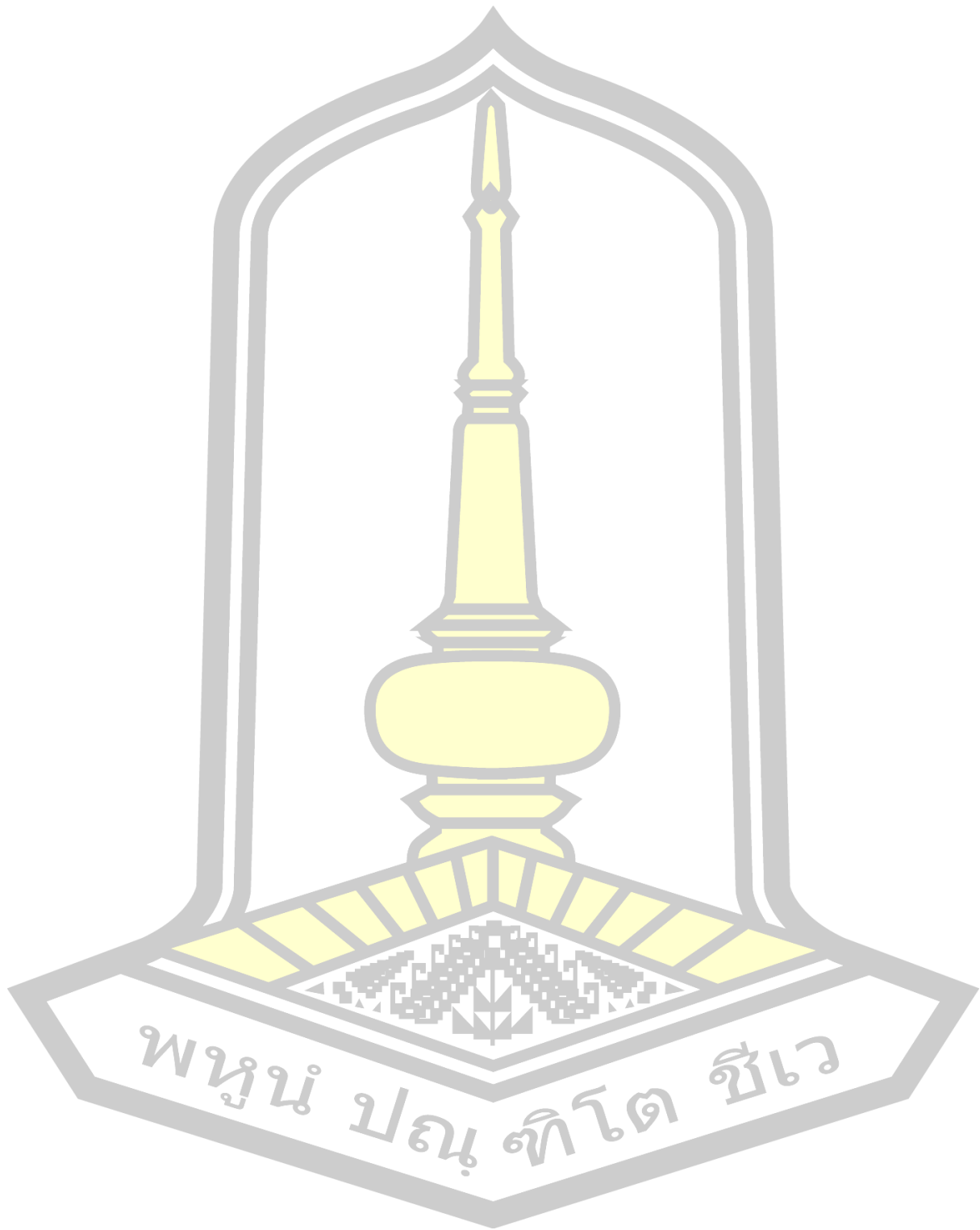
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับเกม การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับเพื่อนคู่คิด เป็นต้น

- 2.2 ครูควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามไปใช้ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป
- 2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม นอกเหนือจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ควรมีการศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ในระดับชั้นที่แตกต่างกัน
- 2.5 ควรมีการศึกษากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามกับการวิจัยเชิงปฏิบัติ



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ. (2544). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง. (2566). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กัลญารัตน์ เทพรัตน์ .(2561). การจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กาญจนา การสมทรัพย์. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ รูปแบบซิปปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. ปรินญาานิพนธ์มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2565). การวัด และ ประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- คมสัน อินทะเสน และคณะ. (2560). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วน ตำบลนาหว้า อำเภอกุเวียง จังหวัดขอนแก่น, หลักสูตรปริญญารัฐศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารัฐศาสตร์ การปกครอง มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย.
- จันทร์ขจร มะลิจันทร์. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จิตติมา ขอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จิราพร กำจัดทุกข์. (2552). ความพึงพอใจหลังการตัดสินใจซื้อคอนโดมิเนียมในเขตกรุงเทพมหานคร. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

จิรวรรณ เหมือนเหลา. (2565). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionชั้นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโทปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชลธิชา แสนสุริวงศ์. (2565). การศึกษาอิทธิพลของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อการเข้าถึงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุกุลนารี. ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมัย เหล่าวานิชย์. (2554). คู่มือเตรียมสอบ คณิตศาสตร์ ม.4-6 เล่ม 4 (พื้นฐานและเพิ่มเติม),

กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง.

_____. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

โชติกา จันทะวัน. (2562). การพัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโทปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการวัดและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ญาณภัทร สีหะมงคล. (2565). การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ณัฐนันท์ สรวงสมบูรณ์ และคณะ. (2562). การวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การสืบสอบร่วมกับแนวคิดเมตาคอกเนชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 30(3) : 1.

ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย. (2551), การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, ฉะเชิงเทรา* : มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

ทิตนา เขมมณี. (2544). วิทยาการด้านการคิด, กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์ จำกัด.

_____. (2544). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2554). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นรินทร์ แดนเสนา. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.

นลินินภา ชัยกาศ. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.

นิตยา ดอบุตร. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดเมตาคอกเนชัน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*.

ปริญพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

ปัทมาภรณ์ ศรีบุญ. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การคูณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกทักษะ โรงเรียนวัดตะกล้า, วิทยาลัยศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ปัญจวิชัย ทองสุข. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคนอง. (2547). ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์ จำกัด.

พิณารรณ แซ่มชื่น ชมดง. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยาลัยปริญาคุรุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะคุรุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิพัฒน์พงศ์ ศรีวิตร. (2553). คู่มือคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : เดอะบุคส์.

ภคินิภา ภรศิริอมรกุล. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL และ TAI. ปริญาบัณฑิตมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.

ภัชญาดา พรหมสร. (2560). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภาณิชา ศรีรัตน์. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญาคุษณ์บัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มนตรี ดวงสิน. (2553). การความพึงพอใจของครูที่มีต่อการบริหารของโรงเรียนเทศบาล 1 ตลาดเก่า สังกัดเทศบาลเมืองกระบี่, วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : ตักสิลาการ พิมพ์, 2563. พิมพ์ครั้งที่ 2.

รัชนิวรรณ สุขเสนา. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ลภัสสรดา ภาราสิริสกุล. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโทปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543) เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย , พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2541). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2553). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยา

สาส์น.

_____. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ผกา สัตยธรรม. (2524). เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : เรือนแก้ว.

ลัดดา คฤพาน. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิค บารโมเดลที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

วรรณิกา เรียบเรียง. (2561). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สามโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE. ปรินญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

วรสมน คัมภีรปกรณ. (2561). การพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วริศรา อันเกษ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วิไลวรรณ ชูปั้น. (2563). ผลการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-pair-share) ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้ สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย, กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

ศศิธร งามผ่อง. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL ร่วมกับกลวิธีเมตาคอนนิชัน. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). การวัดผลประเมินผล
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์, กรุงเทพฯ: 3-คิ้ว มีเดีย จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับ
นานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA). [เว็บไซต์].
<https://pisathailand.ipst.ac.th>.

สมบัตร บาร์มี. (2551). ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัทมหาชนไฟ
เบอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน), สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สมประสงค์ วั่งหอมและชาญชัย สุกใส. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สามเรื่องระบบ
สมการเชิงเส้น. ปรินญาณิพนธ์ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

สมยศ นาวิการ. (2547). ทฤษฎีองค์การ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร จำกัด.

สมัย เหล่าวานิชย์. (2554). คู่มือเตรียมสอบ คณิตศาสตร์ ม.4-6 เล่ม 4 (พื้นฐานและเพิ่มเติม)
กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

สิริกานต์ ลำพาย. (2562). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการ
แก้ปัญหของ DAPIC เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาคร
ศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สิรินทรา มินทะขัติ. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิวและ
ปริมาตรที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุกัญญา กิ่งกลาง. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับกลวิธีเม

ตาคอกนิชัน.วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุกัญญา แยมกสิบ. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุพัตรา ฉลาดเลิศ. (2560). การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

หทัยกาญจน์ พลพันธ์. (2563). การพัฒนาชุดพฤติกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อภิสิทธิ์ ทองกิ่งแดง. (2560). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). หลักการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้งเฮา.

อรชร ภูบุญเต็ม. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation). วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

_____. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

..... (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษา ชมภูพฤษ์. (2561). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ กลวิธีเมตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Ahdhianto, E., Marsigit, Haryanto, & Santi, N. N. (2020). The effect of metacognitive-based contextual learning model on fifth-grade students' problem-solving and mathematical communication skills. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 753-764.

Ander, K.B., R.E. Pingre. (1973). *Problem Solving in Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics. New York.

Baker, L. and Brown, A.L. (1984). *Handbook of reading research: Metacognitive skills and reading*. New York: Longman.

Baker, L.; & Brown, A. L. (1984). *Metacognition Skill and Reading: Handbook of Reading Research*. New York: Longman.

Barbara, W. and John, F. (2005). A Theoretical Framework and Approach for Fostering Metacognitive Development. *Educational Psychologist*, 40(4), 211-233.

Baroody, A.J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8: Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan.

Baroody, A.J. *Problem Solving Reasoning and Communication K-8 Helping Children Think Mathematically*. New York: Mcmillan, 1993.

Charles, L., & Daffer, P. (2008). *How to evaluate progress in problem solving*. (9th ed.). Reston, Virginia: NCTM.

- Cooney, T. J. and Others. (1999). *Mathematics, Pedagogy, and Secondary Teacher Education*. New Hampshire: Heinemann.
- Davidson, E.D.; & Sternberg, R.J. (1994). *The Role of Metacognition in Problem Solving*. California: Brooks/Cole.
- Davis, E. A. and Linn, M. C. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8),819-837.
- Drillcoll, M. (2006). The Sound of Problem Solving. In H. L. Schoen, and R. I. Charles (Eds.). *Teaching Mathematics through Problem Solving Grades 6-12* (3rd ed., p. 161-175). USA: The National Council of Mathematics.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring : A New Area of Cognitive Development Inquiry. *American Psychologist*.
- G. Polya. (1949). "On solving mathematical problems in high school," in In S. Krulik & R. E. Reys (Eds.), *Problem solving in school mathematics 1980 yearbook*, Reston, VA, National Council of Teachers of Mathematics, pp. 1-2.
- Ge, X. (2010). Scaffolding Ill-Structured Problem Solving Process through Fostering Self- Regulation A Web-Based Cognitive Support System. *Cognitive and metacognitive Educational Systems: Papers from the AAAI Fall Symposium*, 28-33.
- Ge, X. and Land, S. M. (2004), A Conceptual Framework for Scaffolding Ill-structured Problem-Solving Processes Using Question Prompts and Peer Interactions. *Education Technology Research and Development*, 52(2), 5-22.
- Good, CV (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Carter V. Good New York: McGraw- Hill Book Company, Inc.

- Lee, C.-Y. & Chen, M.-J. (2015). Effects of Polya Questioning Instruction for Geometry Reasoning in Junior High School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1547-1561.
- Lesh, R., and Zawijewski, J.S. (1992). "Problem Solving." In *Teaching Mathematics in Grade K-8, Research-Based Methods*. (2nd edition). Post, Thomas R., editor. Boston: Allyn and Bacon.
- Lin, M. H., Chen, M. P., and Chen, C. F. (2015). Effects of Question Prompts and Self-explanation on Database Problem Solving in a Peer Tutoring Context. Springer International Publishing Switzerland 2015. 180-189.
- Nickerson, R.S., Perkins, D.N. and Smith, E.E. (1985). *The Teaching of Thinking*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- R. L. Luftig. (1984). *Assessment of Learners with Special Needs*, Allyn and Bacon, 1988
- Costa, A.L. Mediating the Metacognition. *Education Leadership*, 42(4), 57-62.
- Rahmah, M. A. (2017). Inductive-Deductive Approach to Improve Mathematical Problem Solving for Junior High School. *Journal of Physics*. doi: 10.1088/1742-6596/812/1/012089.
- Sahin, S. M., & Kendir, F. (2013). The Effect of Using Meta-Cognitive Strategies for Solving Geometry Problems on Students' Achievement and Attitude. *Educational Research and Reviews*, 8, 1777-1792.
- Shahrill, M., & Mundia, L. (2014). The Use of Low-Order and Higher-Order Questions in Mathematics Teaching: Video Analyses Case Study. *Journal of Studies in Education*, 4(2), 15-34.
- Sternberg, R. (1999). The nature of mathematical reasoning. *Developing Mathematical Reasoning In Grades K-12*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.

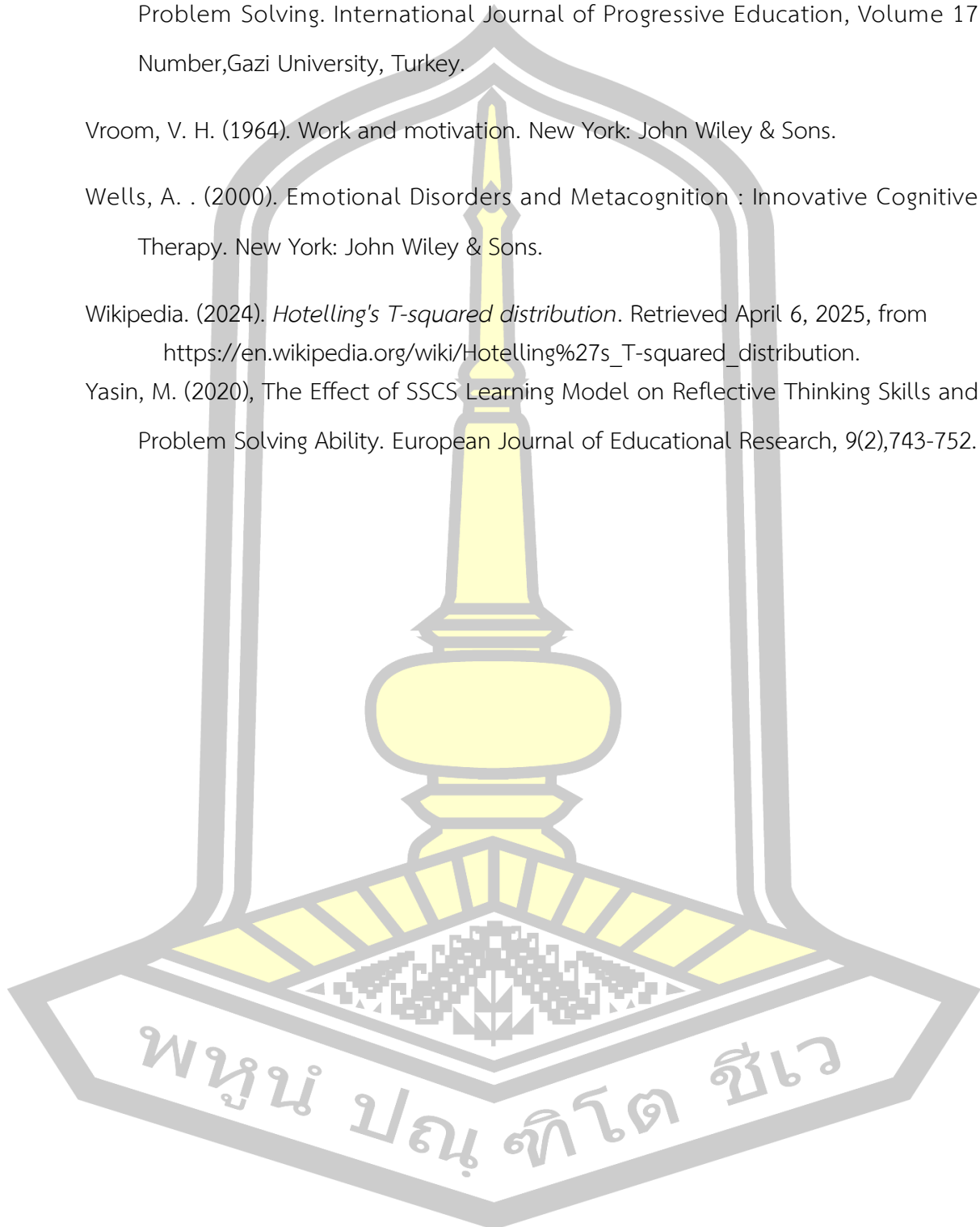
Ufuk Özkubat. (2021). Investigating the Effectiveness of STAR Strategy in Math Problem Solving. *International Journal of Progressive Education*, Volume 17 Number, Gazi University, Turkey.

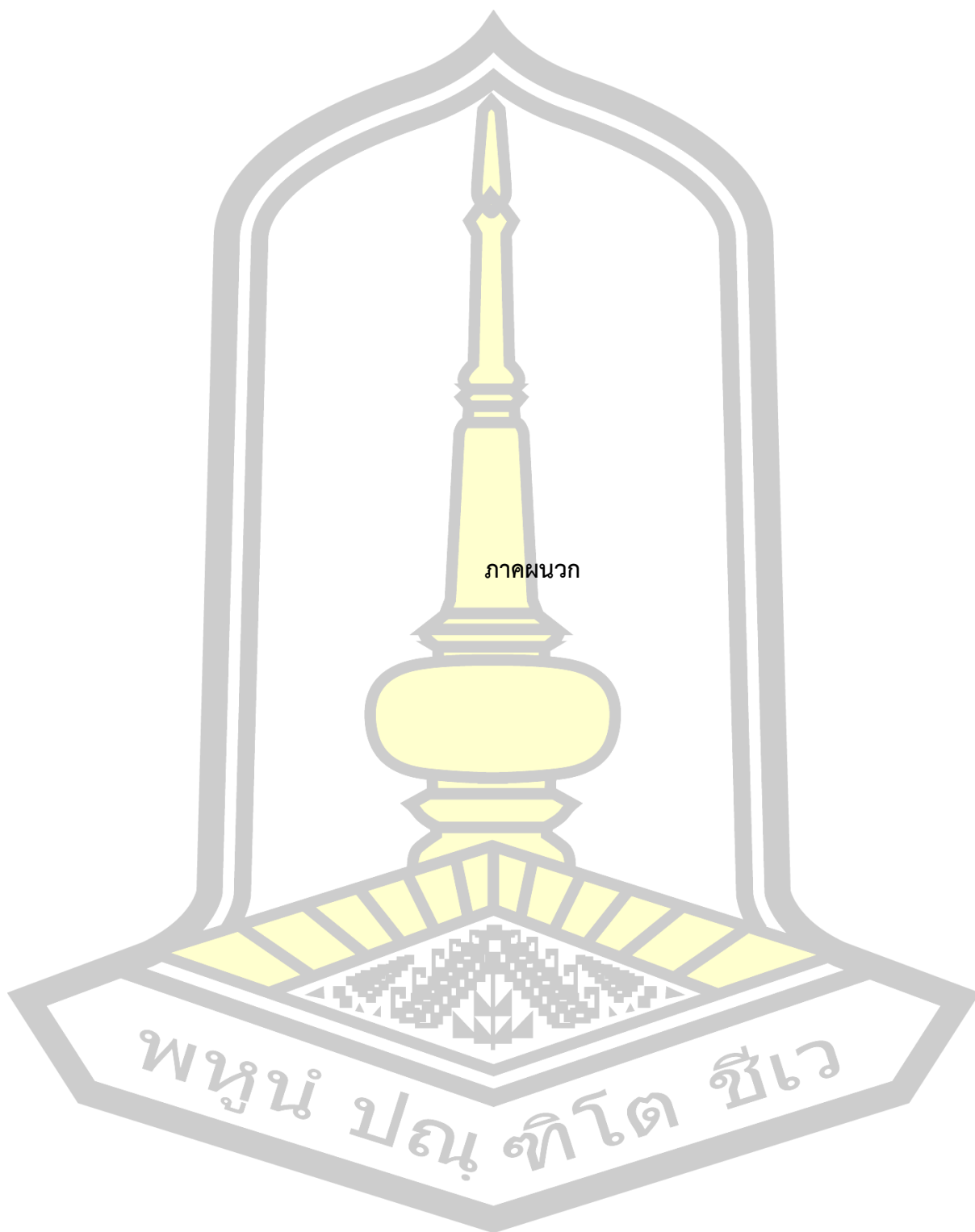
Vroom, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York: John Wiley & Sons.

Wells, A. . (2000). *Emotional Disorders and Metacognition : Innovative Cognitive Therapy*. New York: John Wiley & Sons.

Wikipedia. (2024). *Hotelling's T-squared distribution*. Retrieved April 6, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Hotelling%27s_T-squared_distribution.

Yasin, M. (2020), The Effect of SSCS Learning Model on Reflective Thinking Skills and Problem Solving Ability. *European Journal of Educational Research*, 9(2),743-752.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณ ทิโต ชีเว



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิลาพุทธา อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล
2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์
ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชา
วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา
3. อาจารย์ ดร.ศตายุ สองจันทร์ วุฒิการศึกษา ปร.ด.วิจัยและประเมินผลการศึกษา
วิทยาลัยนาฏศิลป์ร้อยเอ็ด
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและประเมินผล
4. นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญ
การพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางอรรรณ ภูกลาง ตำแหน่งครูวิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

พหุ ประถมศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิลาพุทธา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4371-9852 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว.3290

วันที่ 25 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิลาพุทธา

ด้วย นางสาวนริศรา บุศเนตร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition ซึ่งร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ด.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4371-9852 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว.3290

วันที่ 25 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย

ด้วย นางสาวนริศรา บุศเนตร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ด.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



3. อาจารย์ ดร.ศตายุ สองจันทร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3290

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

25 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ศตายุ สองจันทร์

ด้วย นางสาวริศรา บุศเนตร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดูตามหลักสูตร (กศ.ด.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสุอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

โทรสาร 0-4371-9852

4. นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3290

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

25 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางรุ่งทิพย์ ทองอินทร์

ด้วย นางสาวนริศรา บุศเนตร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ด.) หลักสูตรและการสอนโดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสุอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

5. นางอรรวรรณ ภูกลาง



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3290

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

25 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางอรรวรรณ ภูกลาง

ด้วย นางสาวนริศรา บุศเนตร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดูตามหลักสูตร (กศ.ด.) หลักสูตรและการสอนโดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

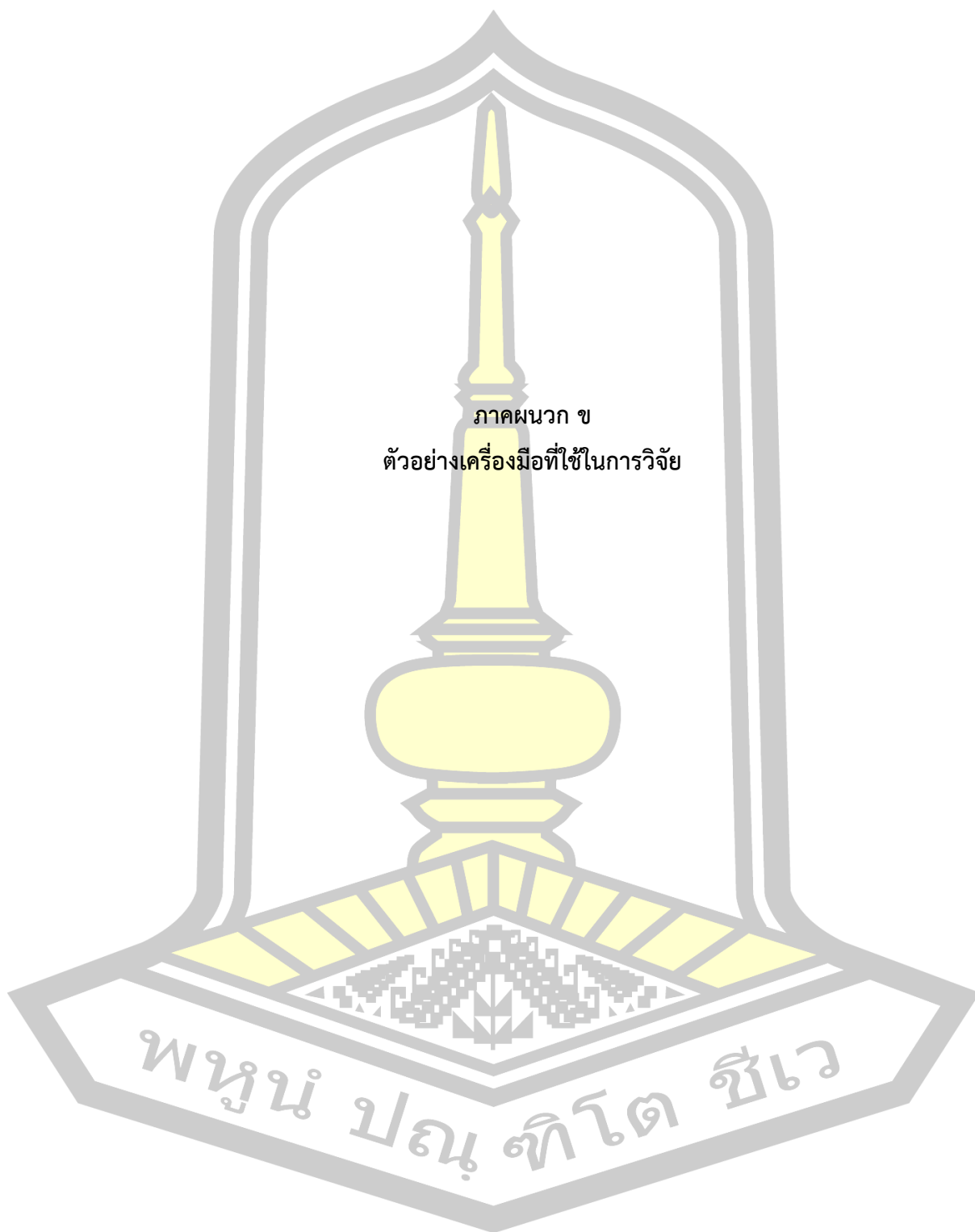
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

โทรสาร 0-4371-9852



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประจักษ์ ชัยเว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ความน่าจะเป็น
วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23102)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2
ผู้สอน นางสาวนริศรา บุคเนตร

เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2567 เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการจัดการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค.3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็นและนำไปใช้

ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
1. เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม 2. ความน่าจะเป็น 3. การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไป ใช้ในชีวิตจริง	-

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้ (K)
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและให้เหตุผลความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ (P)
3. นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน (A)

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เราสนใจต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}}$$

หรือ

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

เมื่อ

$P(E)$

แทน

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

$n(E)$

แทน

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์

$n(S)$

แทน

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์

“โยนเหรียญสิบบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง หากความน่าจะเป็นที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง”

2. ครูถามความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นได้กับนักเรียน โดยนักเรียนช่วยกันตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับความหมายของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยการเชื่อมโยงจากตัวอย่างข้างต้น

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เราสนใจต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}}$$

หรือ
$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

เมื่อ	P(E)	แทน	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
	n(E)	แทน	จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์
	n(S)	แทน	จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

ตัวอย่างข้างต้น : โยนเหรียญสิบบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง หากความน่าจะเป็นที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

โจทย์กำหนดอะไร: โยนเหรียญสิบบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง

โจทย์ต้องการอะไร: ความน่าจะเป็นที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา: ขั้นตอนนี้ครูให้นักเรียนออกแบบการสร้างตัวแทนปัญหา โดยอธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจว่า เป็นการสร้างตัวแทนปัญหาที่ได้หลากหลายวิธี เช่น การวาดภาพ การกำหนดตัวแปร หรือเป็นการสร้างตาราง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 วิธีดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับการกระตุ้นเชิงขั้นตอน: ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการสร้างวิธีการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาข้างต้นและครูใช้คำถามกระตุ้นเชิงขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนคาดว่าจะต้องทำอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาในข้อนี้
2. มีวิธีใดบ้างที่สามารถใช้วิเคราะห์ผลการโยนเหรียญ 2 ครั้งได้
3. หากใช้แผนภาพต้นไม้ช่วยคิดจะมีเหตุการณ์ใดบ้างที่เป็นไปได้
4. นักเรียนควรเริ่มจากจุดใดก่อน และต้องพิจารณาสิ่งใดบ้าง

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับการกระตุ้นเชิงรายละเอียด:

กลุ่มของผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนเหรียญสิบบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง โดยใช้แผนภาพต้นไม้

เมื่อ	H	แทน	ผลลัพธ์ที่เหรียญออกหัว
	T	แทน	ผลลัพธ์ที่เหรียญออกก้อย
ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากทั้งหมด	การโยนเหรียญครั้งที่ 1		ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากทั้งหมด
	H		ผลลัพธ์
	T		
	H	การโยนเหรียญครั้งที่ 2	
	T		
	H		H, H
	T		H, T
	H		T, H
	T		T, T

จะได้ว่า จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้น มี 4 แบบ คือ (H,H), (H,T), (T,H) และ (T,T)

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง มี 3 แบบ คือ (H,H), (H,T) และ (T,H)

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} &= \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}} \\ &= \frac{3}{4} \end{aligned}$$

ครูใช้คำถามกระตุ้นเชิงรายละเอียดกับนักเรียน

1. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดมีกี่กรณี
2. กรณีใดที่ถือว่าเป็นเหตุการณ์เดียวกัน และกรณีใดที่ต่างกัน
3. โอกาสที่จะได้หัว - หัว เหมือนกับโอกาสที่จะได้กัว - ก้อยหรือไม่
4. ถ้านักเรียนเปลี่ยนจากโยนเหรียญ 2 ครั้ง เป็น 3 ครั้ง โอกาสจะเปลี่ยนไปอย่างไร

ตอบ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง เท่ากับ $\frac{3}{4}$

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมกับการกระตุ้นเชิงสะท้อน: ครูใช้คำถามในการ

ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา เช่น

1. วิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้เหมาะสมหรือไม่
2. ถ้าพบปัญหาคล้ายกันในอนาคตนักเรียนจะใช้วิธีเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
3. ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา มีขั้นตอนใดบ้างที่นักเรียนลังเลหรือไม่มั่นใจ
4. ถ้าสามารถทำใหม่อีกครั้ง นักเรียนจะเปลี่ยนวิธีคิดตรงไหน

ขั้นที่ 3 สรุป

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เราสนใจต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}}$$

หรือ

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

เมื่อ

P(E) แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

n(E) แทน จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์

n(S) แทน จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ความน่าจะเป็น
2. สื่อ Canva
3. ใบงานที่ 6

การวัดและการประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดและประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนสามารถ	-ใบงานที่ 6	-ตรวจใบงานที่ 6	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

อธิบายความหมายของ ความน่าจะเป็นได้ (K)			
นักเรียนสามารถ คำนวณความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่เรา สนใจได้ (P)	-ใบงานที่ 6	-ตรวจใบงานที่ 6	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
นักเรียนมีความตั้งใจใน การทำงาน (A)	-สังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	-แบบสังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	ระดับคุณภาพ พอใช้ ขึ้นไป

แบบประเมินใบงาน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

รายการ การ ประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
นักเรียน สามารถ คำนวณ ความน่าจะเป็น ของ เหตุการณ์ที่ เราสนใจได้ เป็นของ เหตุการณ์ที่ เราสนใจได้ (P)	สามารถคำนวณ ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เราสนใจได้ ถูกต้องทุกข้อ พร้อมเขียน ผลลัพธ์ที่อาจจะ เกิดขึ้นโดยใช้ แผนภาพต้นไม้ หรือตารางได้ครบ ทุกเหตุการณ์ตาม แนวคิดเมตาคอก นิชันร่วมกับการ กระตุ้นโดยใช้ คำถาม	สามารถคำนวณ ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เราสนใจได้ ถูกต้องบางข้อ พร้อมเขียน ผลลัพธ์ที่อาจจะ เกิดขึ้นโดยใช้ แผนภาพต้นไม้ หรือตารางได้ครบ ทุกเหตุการณ์ตาม แนวคิดเมตาคอก นิชันร่วมกับการ กระตุ้นโดยใช้ คำถาม	สามารถคำนวณ ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เราสนใจได้ ถูกต้องทุกข้อแต่ เขียนผลลัพธ์ที่ อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้แผนภาพ ต้นไม้หรือตาราง ได้ไม่ครบตาม แนวคิดเมตาคอก นิชันร่วมกับการ กระตุ้นโดยใช้ คำถาม	สามารถคำนวณ ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เราสนใจได้ ถูกต้องบางข้อแต่ เขียนผลลัพธ์ที่ อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้แผนภาพ ต้นไม้หรือตาราง ได้ไม่ครบตาม แนวคิดเมตาคอก นิชันร่วมกับการ กระตุ้นโดยใช้ คำถาม	สามารถคำนวณ ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่ เราสนใจได้และ เขียนผลลัพธ์ที่ อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้แผนภาพ ต้นไม้หรือตาราง ไม่ถูกต้องทุกข้อ ตามแนวคิดเมตา คอกนิชันร่วมกับการ กระตุ้นโดยใช้ คำถาม

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแล้วเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

พฤติกรรมพึงชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
4.1.1 ตั้งใจเรียน	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจ	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	ไม่ตั้งใจเรียน
4.1.2 เอาใจใส่และมี ความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้	เรียน เอาใจใส่ ในการ เรียน และมี ส่วนร่วมใน การ เรียนรู้ และเข้าร่วม	ตั้งใจเรียนเอาใจ ใส่ ในการเรียนและมี ส่วนร่วมในการ	ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่ ในการเรียน และมี ส่วนร่วมในการ	
4.1.3 สนใจเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ	กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก โรงเรียนเป็นประจำ	เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่าง ๆ บ่อยครั้ง	เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่าง ๆ เป็นบางครั้ง	

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่การงาน

พฤติกรรมพึงชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.1.1 เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย	ตั้งใจและรับผิดชอบ ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้	ตั้งใจและรับผิดชอบ ใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ	ตั้งใจและ รับผิดชอบ ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้	ไม่ตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่การงาน
6.1.2 ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ทำงานให้แล้วเสร็จ	สำเร็จ มีการปรับปรุง และ พัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น	มอบหมายให้ สำเร็จ มีการปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ให้	สำเร็จ	
6.1.3 ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ด้วยตนเอง	ภายในเวลาที่กำหนด	ดีขึ้น		

แบบบันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวนริศรา บุศเนตร)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ความคิดเห็นของคุณครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวนุชชาฎ กิจจาวิเศษ)

ครูพี่เลี้ยง

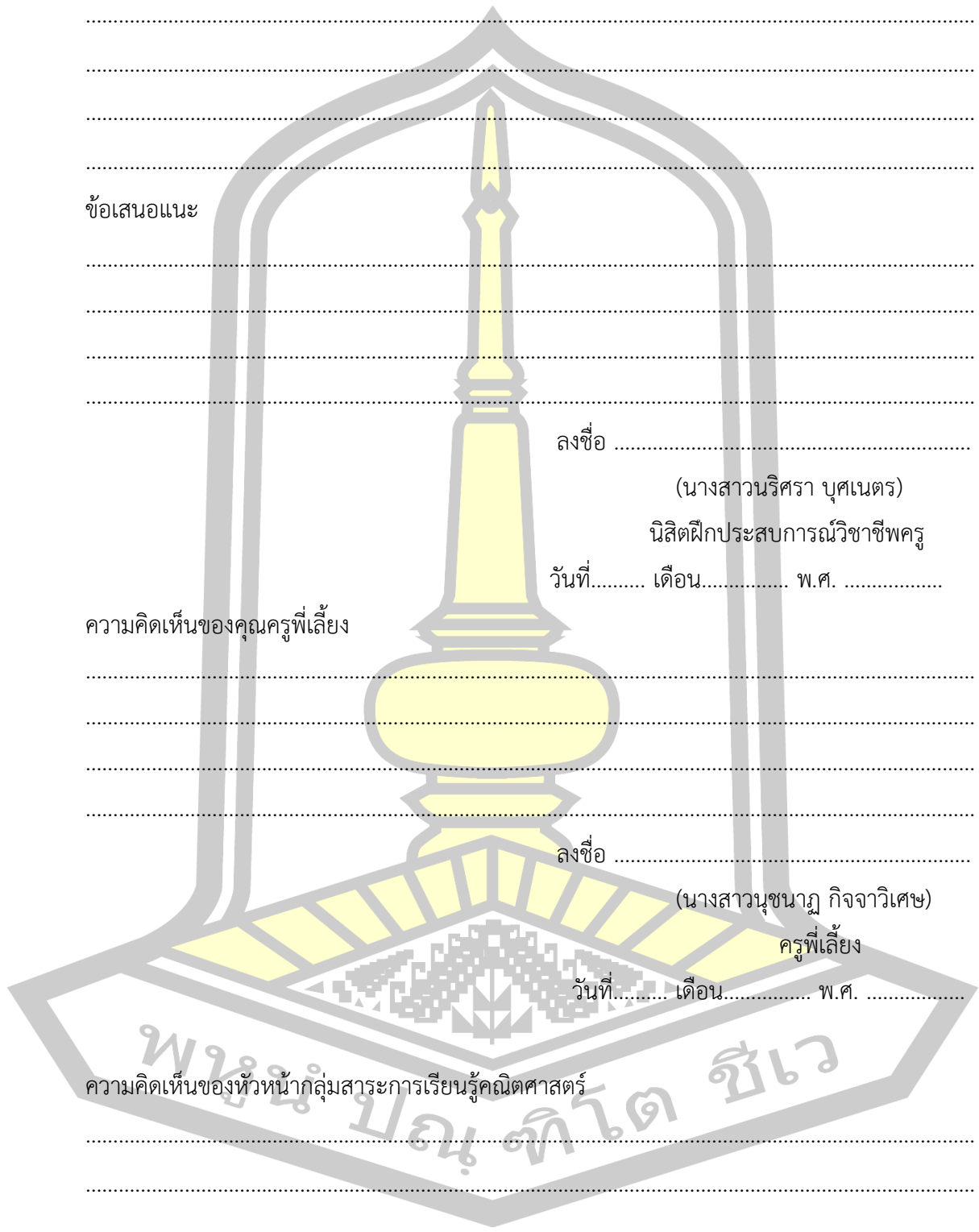
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

.....

.....



พญ. ปณ. ทิโต ชีเว

ลงชื่อ

(นางจินตนา ศรีสุขกาญจน์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

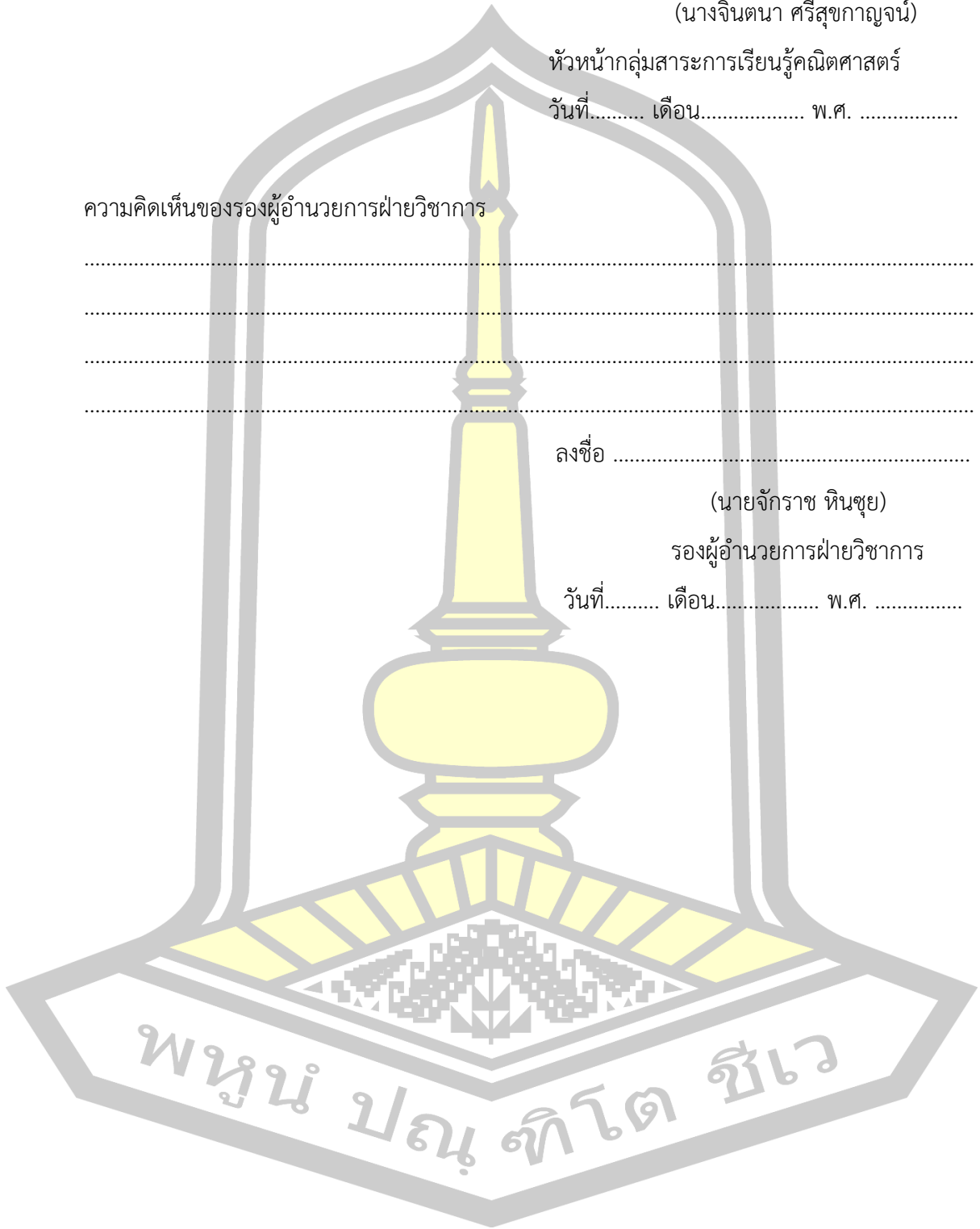
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นายจักราช หินชุย)

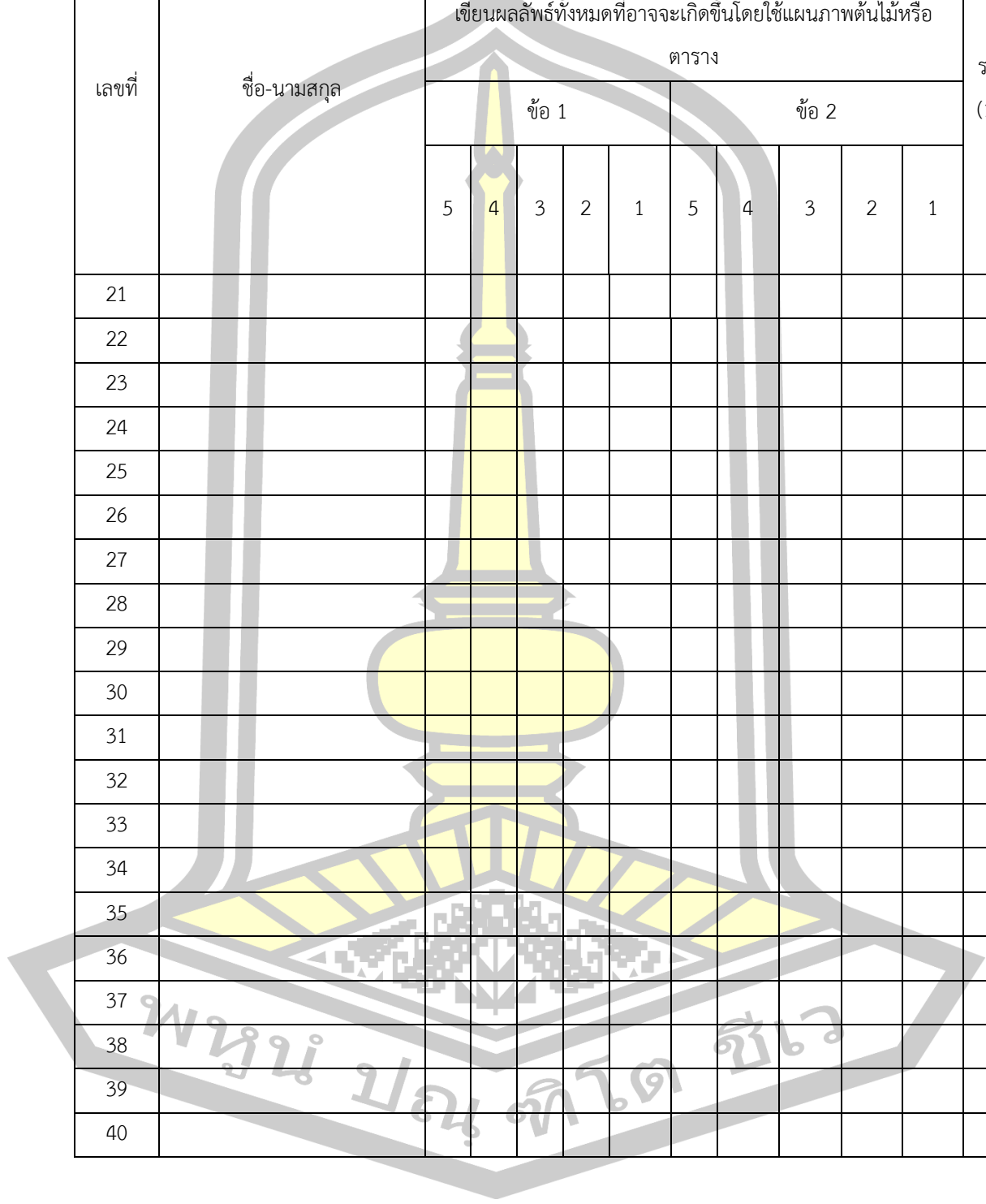
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.



พหุบัณฑิต โสว

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน										รวม (10)	สรุป
		สามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจพร้อมเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือ											
		ตาราง											
		ข้อ 1					ข้อ 2						
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													



ลงชื่อ.....

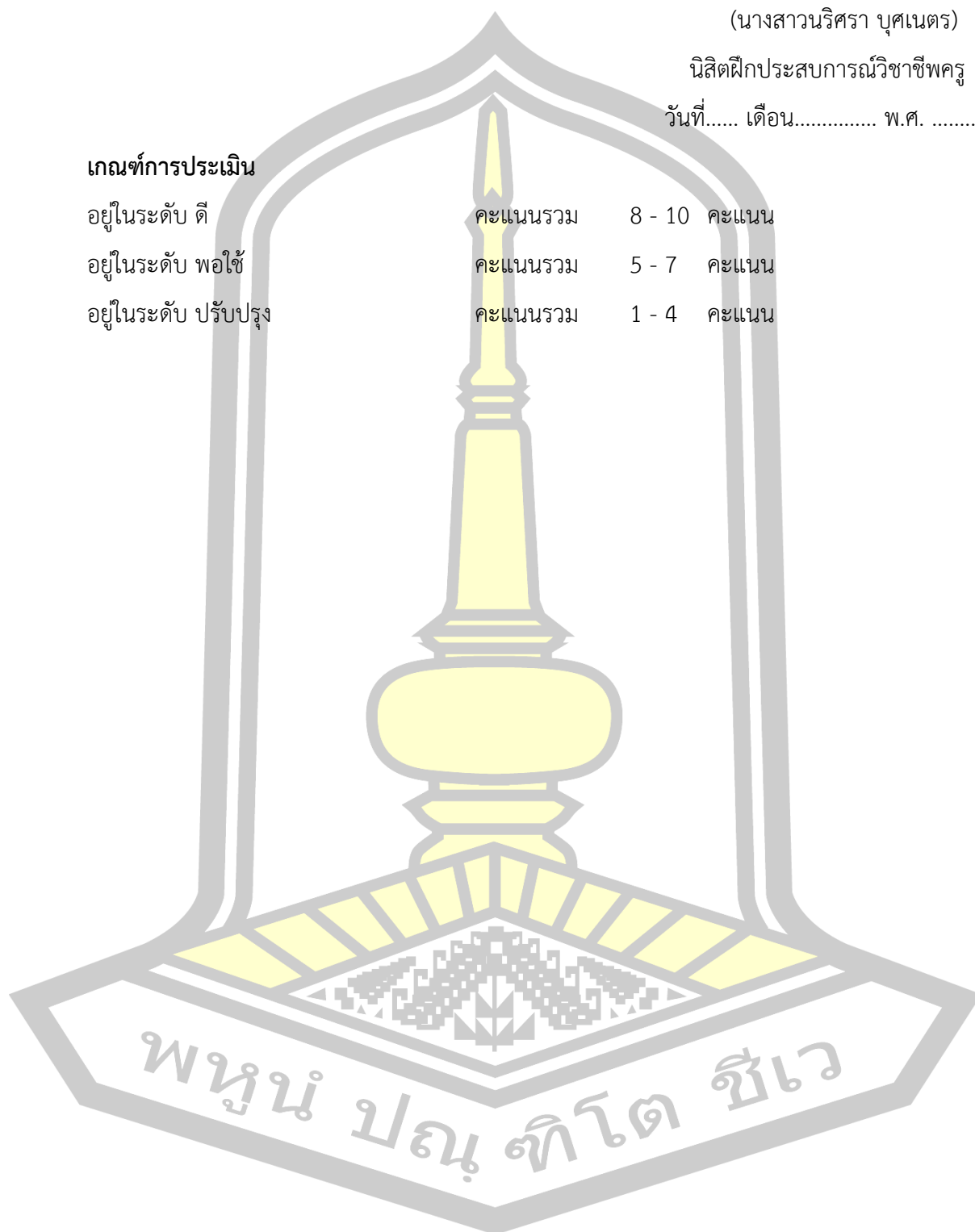
(นางสาวนริศรา บุศเนตร)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

อยู่ในระดับ ดี	คะแนนรวม	8 - 10	คะแนน
อยู่ในระดับ พอใช้	คะแนนรวม	5 - 7	คะแนน
อยู่ในระดับ ปรับปรุง	คะแนนรวม	1 - 4	คะแนน



เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน								รวม (6)	สรุป
		ใฝ่เรียนรู้				มุ่งมั่นในการทำงาน					
		3	2	1	0	3	2	1	0		
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

ลงชื่อ.....

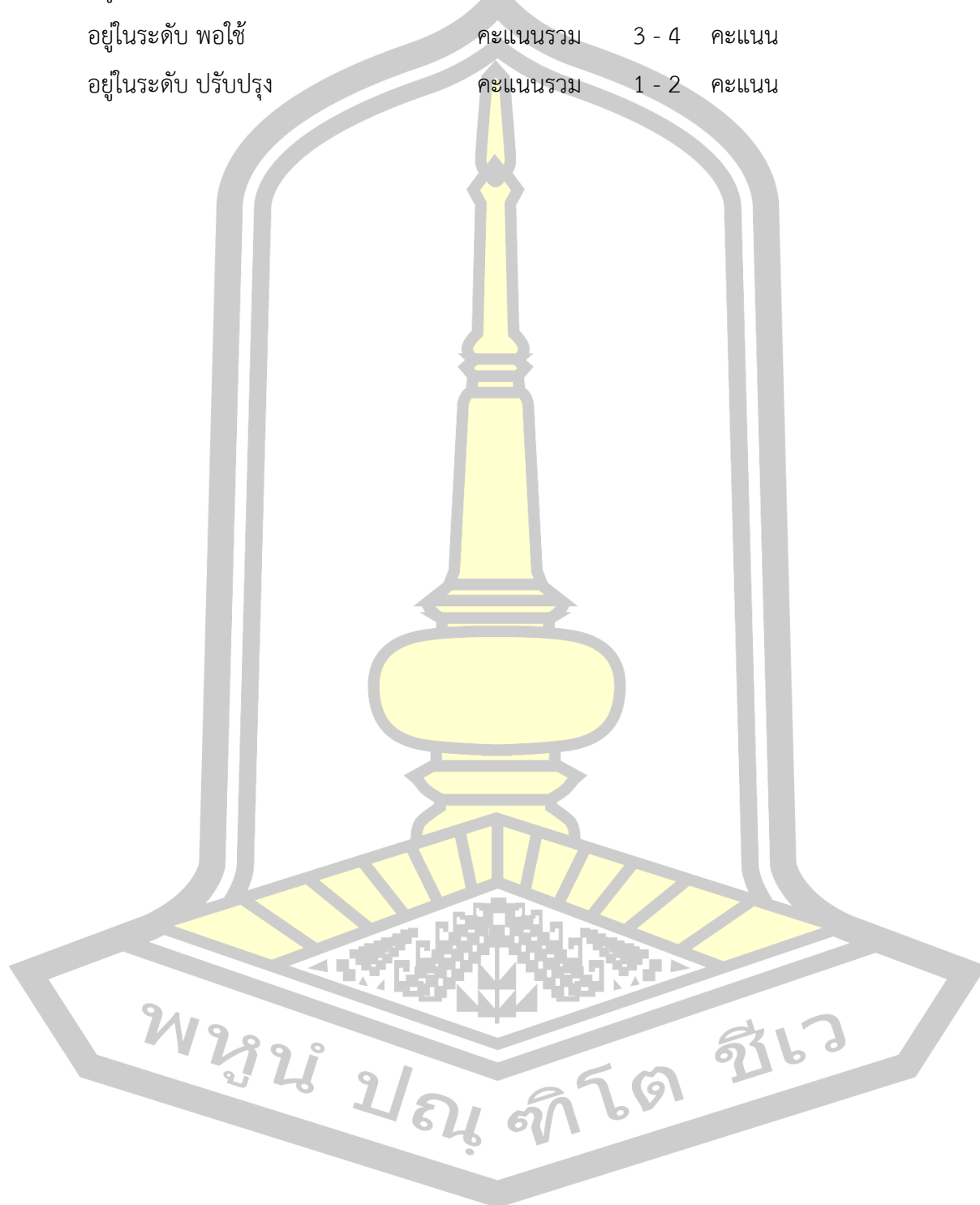
(นางสาวนริศรา บุคเนตร)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

อยู่ในระดับ ดี	คะแนนรวม	5 - 6	คะแนน
อยู่ในระดับ พอใช้	คะแนนรวม	3 - 4	คะแนน
อยู่ในระดับ ปรับปรุง	คะแนนรวม	1 - 2	คะแนน



ใบงานที่ 6

เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 3 ลูก แต่ละลูกมีหมายเลข 1 หมายเลข 4 และหมายเลข 5 อยู่บนลูกบอลลูกละหมายเลข โดยหยิบทีละลูกแต่ไม่ใส่คืน หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้
 - 1.1 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก
 - 1.2 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

โจทย์กำหนด : สุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 3 ลูก แต่ละลูกมีหมายเลข 1 หมายเลข 4 และหมายเลข 5 อยู่บนลูกบอลลูกละหมายเลข โดยหยิบทีละลูกแต่ไม่ใส่คืน

โจทย์ต้องการ : ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

- 1.1 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก
- 1.2 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา

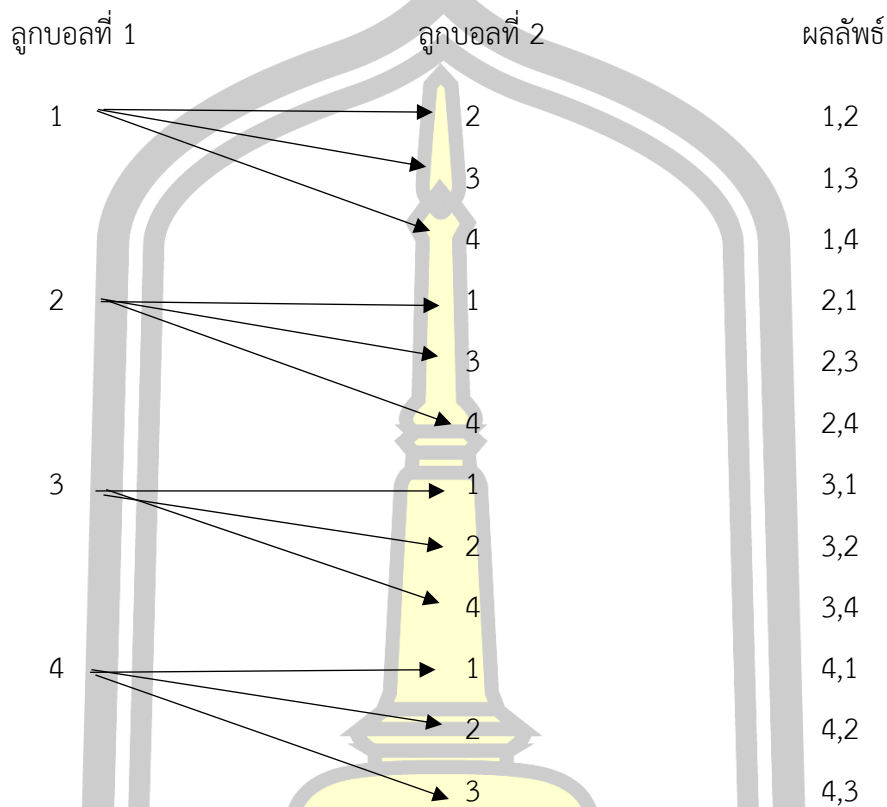
กำหนดให้	1 แทน ลูกบอลหมายเลข 1
	4 แทน ลูกบอลหมายเลข 4
	5 แทน ลูกบอลหมายเลข 5

ขั้นตอนที่ 3 วิธีการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

1. สร้างแผนภาพต้นไม้ของเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูก โดยหยิบทีละลูกแต่ไม่ใส่คืน
2. หาจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้น
3. หาจำนวนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก
4. หาจำนวนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่
5. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก

6. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา



จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น = 12 แบบ

จำนวนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก = 0 แบบ

จำนวนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่ = 4 แบบ

จะได้ว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก = $\frac{n(E)}{n(S)} = \frac{0}{12} =$

0

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่ = $\frac{n(E)}{n(S)} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)

ลูกที่ 1 \ ลูกที่ 2	1	2	3	4
1	-	1,2	1,3	1,4
2	2,1	-	2,3	2,4
3	3,1	3,2	-	3,4
4	4,1	4,2	4,3	-

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น = 12 แบบ

จำนวนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก = 0 แบบ

จำนวนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่ = 4 แบบ

จะได้ว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก

$$= \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{0}{12} = 0$$

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่ = $\frac{n(E)}{n(S)} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูกเท่ากับ 0

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่เท่ากับ $\frac{1}{3}$

2. มีขนม 5 ชิ้น อยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกัน ฮาน่าสุ่มหยิบขนม 2 ชิ้นพร้อมกันจากชามใบหนึ่ง ซึ่งมีลูกอมรสมะขาม และรสสตอว์เบอร์รี่ อย่างละ 1 ชิ้น และเยลลี่กลิ่นองุ่น กลิ่นกีวี และกลิ่นลิ้นจี่ อย่างละ 1 ชิ้น จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

2.1 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน

2.2 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

โจทย์กำหนด : มีขนม 5 ชิ้น อยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกัน ฮาน่าสุ่มหยิบขนม 2 ชิ้นพร้อมกันจากชามใบหนึ่ง ซึ่งมีลูกอมรสมะขาม และรสสตอว์เบอร์รี่ อย่างละ 1 ชิ้น และเยลลี่กลิ่นองุ่น กลิ่นกีวี และกลิ่นลิ้นจี่ อย่างละ 1 ชิ้น

โจทย์ต้องการ : ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1.1 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน

1.2 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา

กำหนดให้	ม แทน ลูกอมรสมะขาม	ส แทน ลูกอมรสสตอว์เบอร์รี่
	อ แทน เยลลี่กลิ่นองุ่น	ก แทน เยลลี่กลิ่นกีวี
	จ แทน เยลลี่กลิ่นลิ้นจี่	

ขั้นตอนที่ 3 วิธีการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

1. สร้างตารางของเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูก โดยหยิบทีละลูกแต่ไม่ใส่คืน
2. หาจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น
3. หาจำนวนเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน
4. หาจำนวนเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน
5. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน
6. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

ชั้นที่ 2 \ ชั้นที่ 1	ข	ส	อ	ก	จ
ชั้นที่ 1					
ข	-	ข,ส	ข,อ	ข,ก	ข,จ
ส	-	-	ส,อ	ส,ก	ส,จ
อ	-	-	-	อ,ก	อ,จ
ก	-	-	-	-	ก,จ
จ	-	-	-	-	-

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น = 10 แบบ

จำนวนเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน = 4 แบบ

จำนวนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่ = 4 แบบ

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน = 6 แบบ

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน} &= \frac{n(E)}{n(S)} \\
 &= \frac{4}{10} \\
 \text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน} &= \frac{n(E)}{n(S)} \\
 &= \frac{6}{10}
 \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)

ให้นักเรียนสร้างแผนภาพต้นไม้

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน $= \frac{n(E)}{n(S)}$

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

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน $= \frac{n(E)}{n(S)}$

$$= \frac{6}{10}$$



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ความน่าจะเป็น	เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23102)	กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 2
ผู้สอน นางสาวนริศรา บุคเนตร	ปีการศึกษา 2567 เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการจัดการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 3.2 เข้าใจหลักการเบื้องต้นความน่าจะเป็นและนำไปใช้

ค 3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
1. เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม 2. ความน่าจะเป็น 3. การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไป ใช้ในชีวิตจริง	-

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้ (K)
2. นักเรียนสามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ (P)
3. นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน (A)

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เราสนใจต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}}$$

หรือ

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

เมื่อ P(E) แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
 n(E) แทน จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์
 n(S) แทน จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์

“โยนเหรียญสิบบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง หากความน่าจะเป็นที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง”

2. ครูถามความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นได้กับนักเรียน โดยนักเรียนช่วยกันตอบ

ขั้นที่ 2 ชั้นสอน

3. ครูอธิบายเกี่ยวกับความหมายของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยการเชื่อมโยงจากตัวอย่างข้างต้น

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เราสนใจต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}}$$

หรือ

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

เมื่อ	P(E)	แทน	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
	n(E)	แทน	จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์
	n(S)	แทน	จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

ตัวอย่างข้างต้น : โยนเหรียญสิบบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง หากความน่าจะเป็นที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง

วิธีทำ กลุ่มของผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนเหรียญสิบบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง โดยใช้แผนภาพต้นไม้

เมื่อ	H	แทน	ผลลัพธ์ที่เหรียญออกหัว
	T	แทน	ผลลัพธ์ที่เหรียญออกก้อย

ผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจาก การโยนเหรียญครั้งที่ 1	ผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจาก การโยนเหรียญครั้งที่ 2	ผลลัพธ์ทั้งหมด
H	H	H, H
	T	H, T
T	H	T, H
	T	T, T

จะได้ว่า จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น มี 4 แบบ คือ (H,H), (H,T), (T,H) และ (T,T)

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง มี 3 แบบ คือ (H,H), (H,T) และ (T,H)

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} &= \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}} \\ &= \frac{3}{4} \end{aligned}$$

ตอบ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่โยนเหรียญสิบบาทจะหงายด้านหัวอย่างน้อยหนึ่งครั้ง เท่ากับ $\frac{3}{4}$
หรือ โอกาสที่เหรียญจะออกหัวเป็น 3 ใน 4

ขั้นที่ 3 สรุป

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เราสนใจต่อจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม}}$$

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

เมื่อ P(E) แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

n(E) แทน จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์

n(S) แทน จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

สื่อการเรียนรู้

- หนังสือรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ความน่าจะเป็น
- สื่อ Canva
- ใบงานที่ 6

การวัดและการประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดและประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้ (K)	-ใบงานที่ 6	-ตรวจใบงานที่ 6	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
นักเรียนสามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ (P)	-ใบงานที่ 6	-ตรวจใบงานที่ 6	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน (A)	-สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	-แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป

แบบประเมินใบงาน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

รายการ การ ประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
นักเรียนสามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ จำนวนความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตารางได้ครบทุกเหตุการณ์ (P)	สามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ ถูกต้องทุกข้อพร้อมเขียนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตารางได้ครบทุกเหตุการณ์	สามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ ถูกต้องบางข้อพร้อมเขียนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตารางได้ครบทุกเหตุการณ์	สามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ ถูกต้องทุกข้อแต่เขียนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตารางได้ไม่ครบ	สามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจได้ ถูกต้องบางข้อแต่เขียนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตารางได้ไม่ครบ	สามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจและเขียนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตารางไม่ถูกต้องทุกข้อ

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแล้วเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
4.1.1 ตั้งใจเรียน	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจ	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	ไม่ตั้งใจเรียน
4.1.2 เอาใจใส่และมี ความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้	เรียน เอาใจใส่ ในการ เรียน และมี ส่วนร่วมใน การ เรียนรู้ และเข้าร่วม	ตั้งใจเรียนเอาใจ ใส่ ในการเรียนและมี ส่วนร่วมในการ	ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่ ในการเรียน และมี ส่วนร่วมในการ	
4.1.3 สนใจเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ	กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก โรงเรียนเป็นประจำ	เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่าง ๆ บ่อยครั้ง	เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่าง ๆ เป็นบางครั้ง	

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่การงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.1.1 เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย	ตั้งใจและรับผิดชอบ ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้	ตั้งใจและรับผิดชอบ ใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ	ตั้งใจและ รับผิดชอบ ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้	ไม่ตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่การงาน
6.1.2 ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ทำงานให้แล้วเสร็จ	สำเร็จ มีการปรับปรุง และ พัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น	มอบหมายให้ สำเร็จ มีการปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ให้	สำเร็จ	
6.1.3 ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ด้วยตนเอง	ภายในเวลาที่กำหนด	ดีขึ้น		

แบบบันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

ปัญหาและอุปสรรค

ข้อเสนอแนะ

ความคิดเห็นของคุณครูพี่เลี้ยง

ลงชื่อ

(นางสาวนริศรา บุศเนตร)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

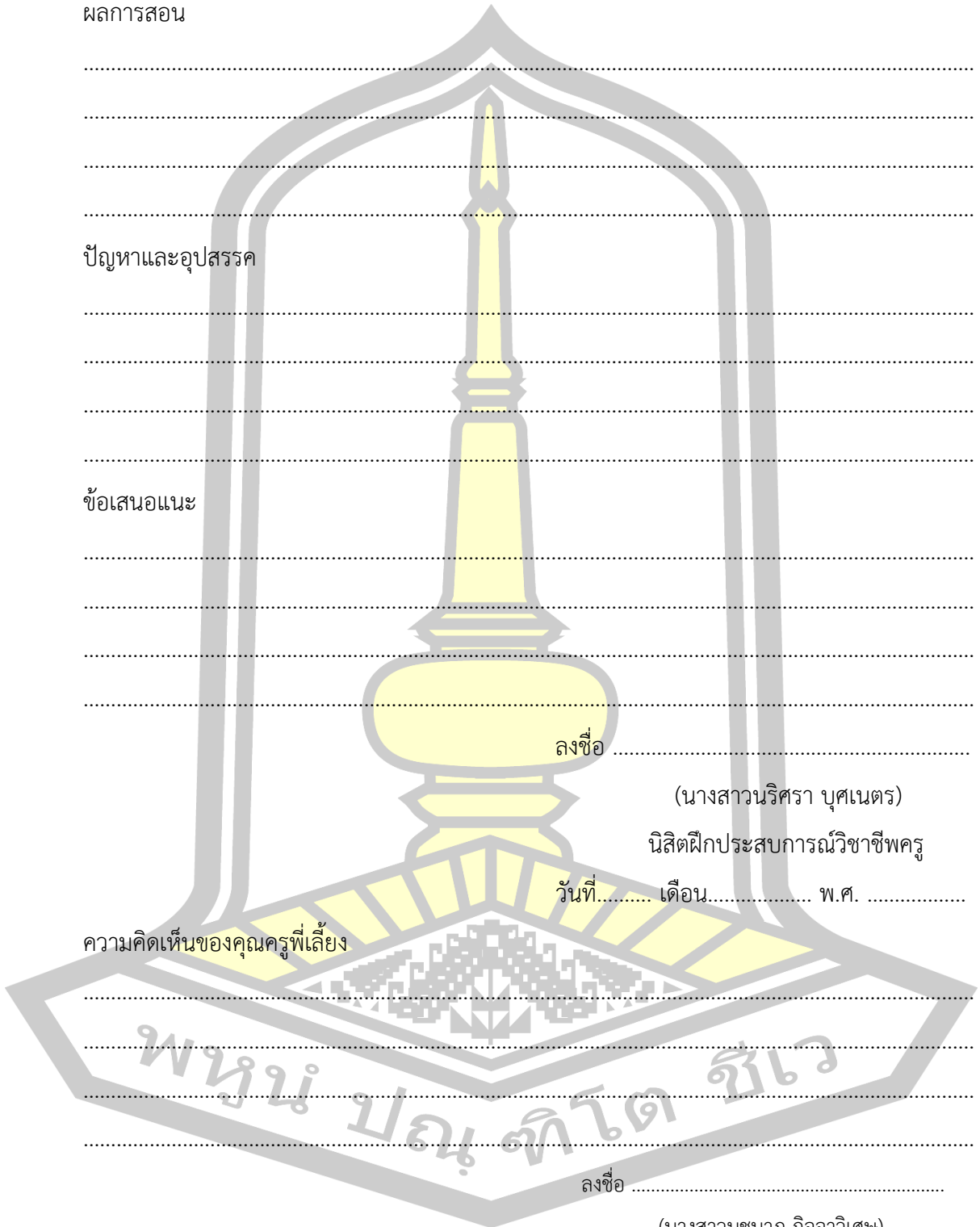
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ลงชื่อ

(นางสาวนุชนาฏ กิจจาวิเศษ)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.



พหุบัณฑิตวิทยาลัย

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

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

ลงชื่อ

(นางจินตนา ศรีสุขกาญจน์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

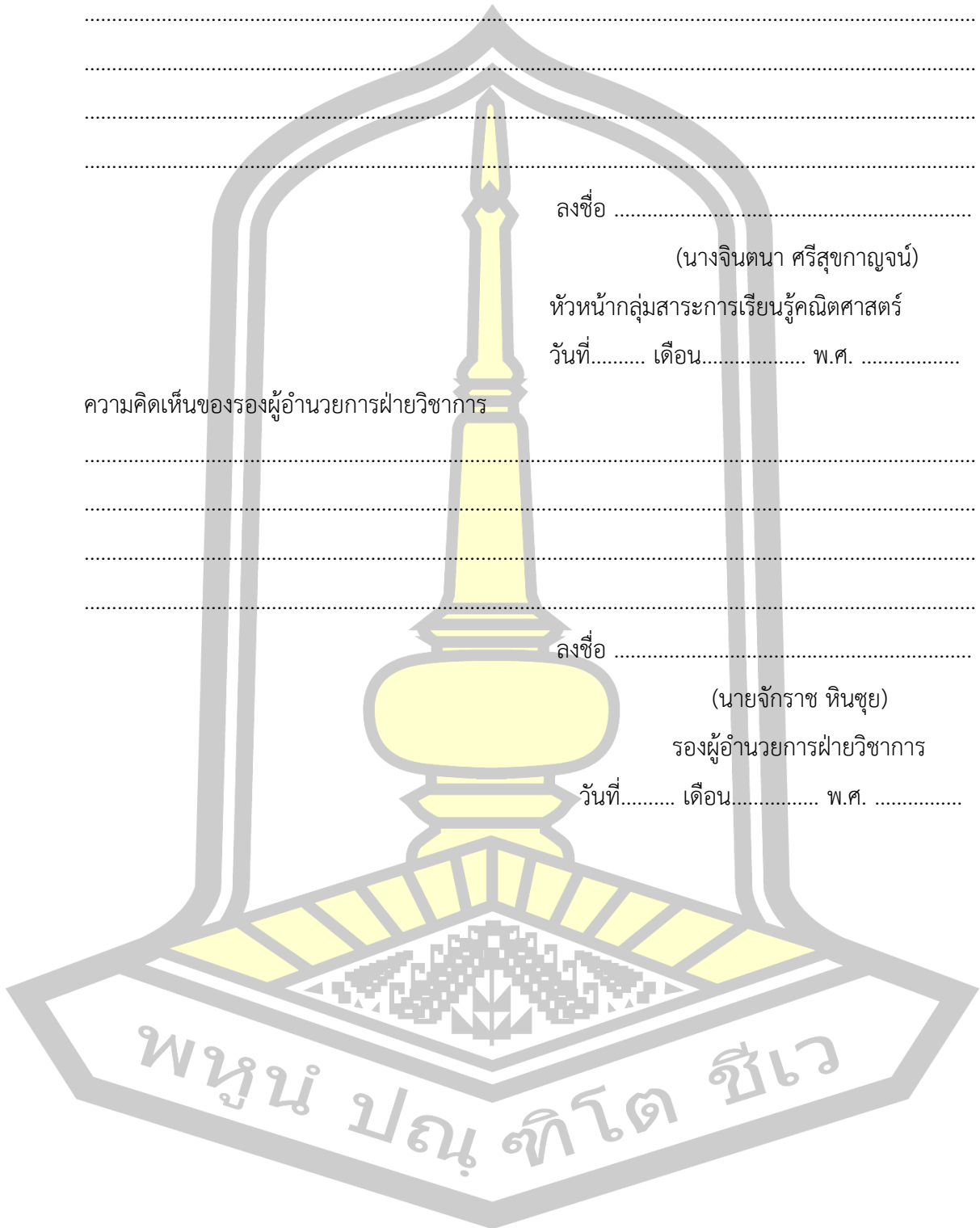
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นายจักราช หินชุย)

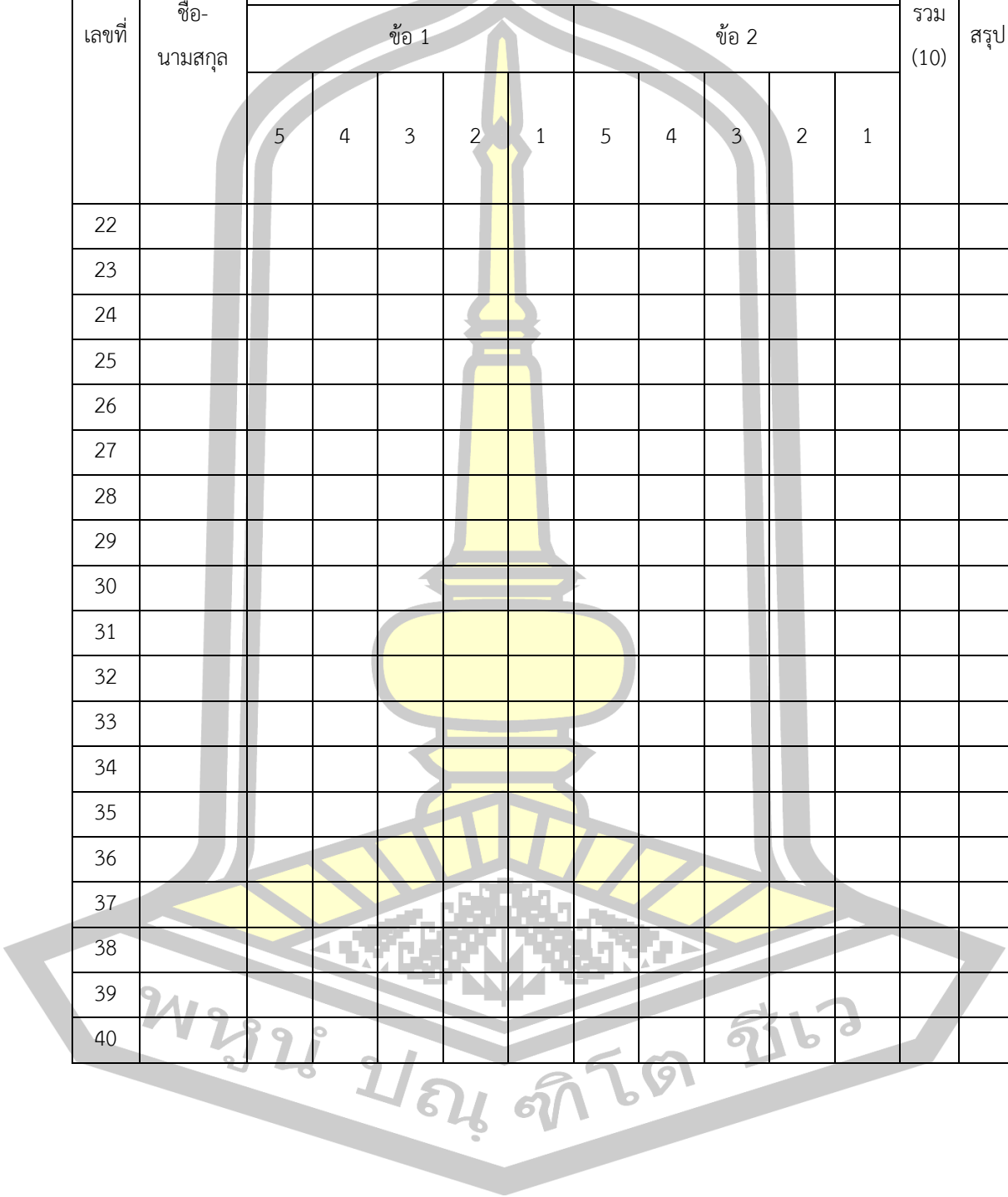
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.



พหุบัณฑิตวิทยา

เลขที่	ชื่อ- นามสกุล	รายการประเมิน										รวม (10)	สรุป
		สามารถคำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เราสนใจพร้อมเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตาราง											
		ข้อ 1					ข้อ 2						
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													



ลงชื่อ.....

(นางสาวนริศรา บุศเนตร)

นิติตีฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

อยู่ในระดับ ดี

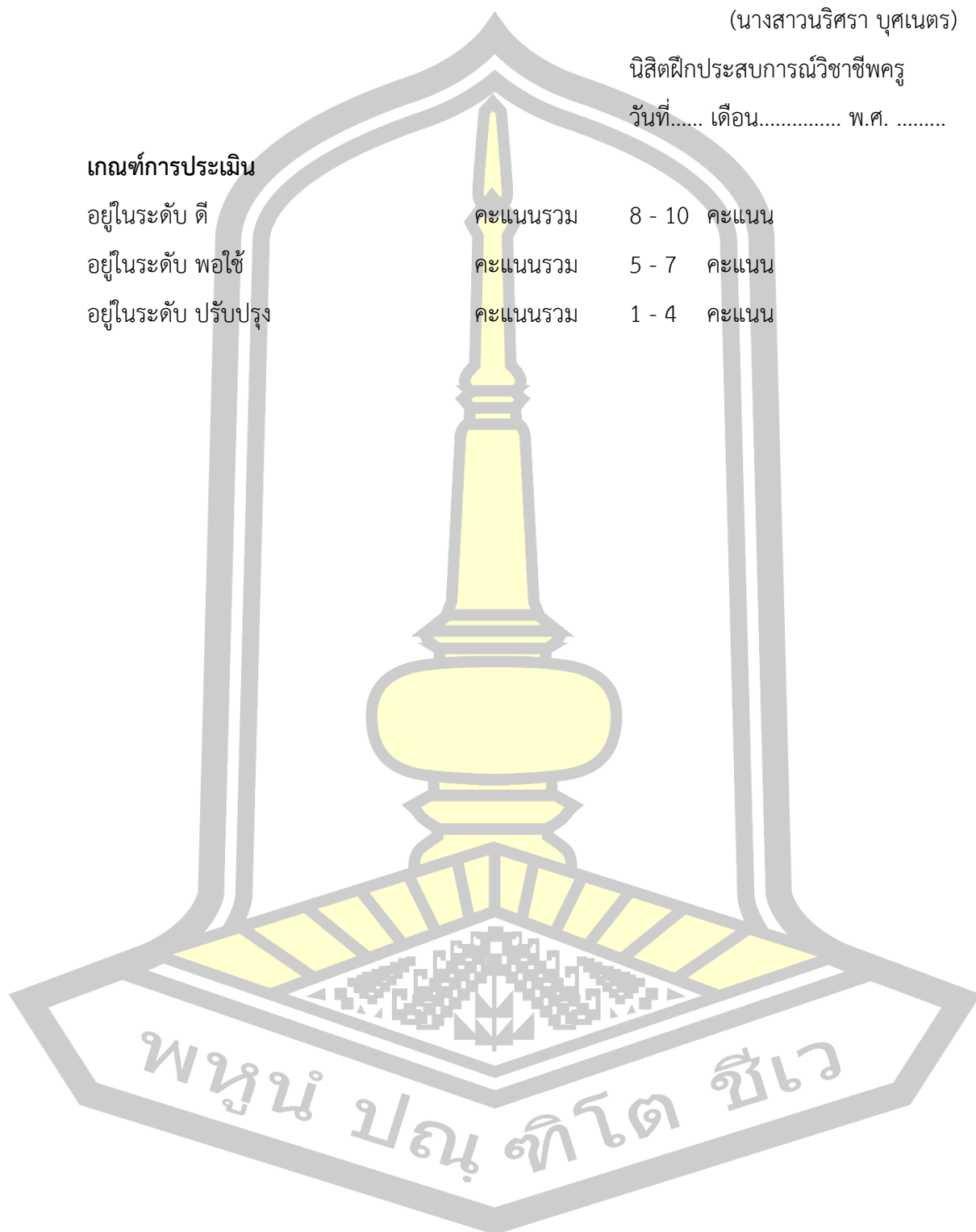
คะแนนรวม 8 - 10 คะแนน

อยู่ในระดับ พอใช้

คะแนนรวม 5 - 7 คะแนน

อยู่ในระดับ ปรับปรุง

คะแนนรวม 1 - 4 คะแนน



เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน								รวม (6)	สรุป
		ใฝ่เรียนรู้				มุ่งมั่นในการทำงาน					
		3	2	1	0	3	2	1	0		
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

ลงชื่อ.....

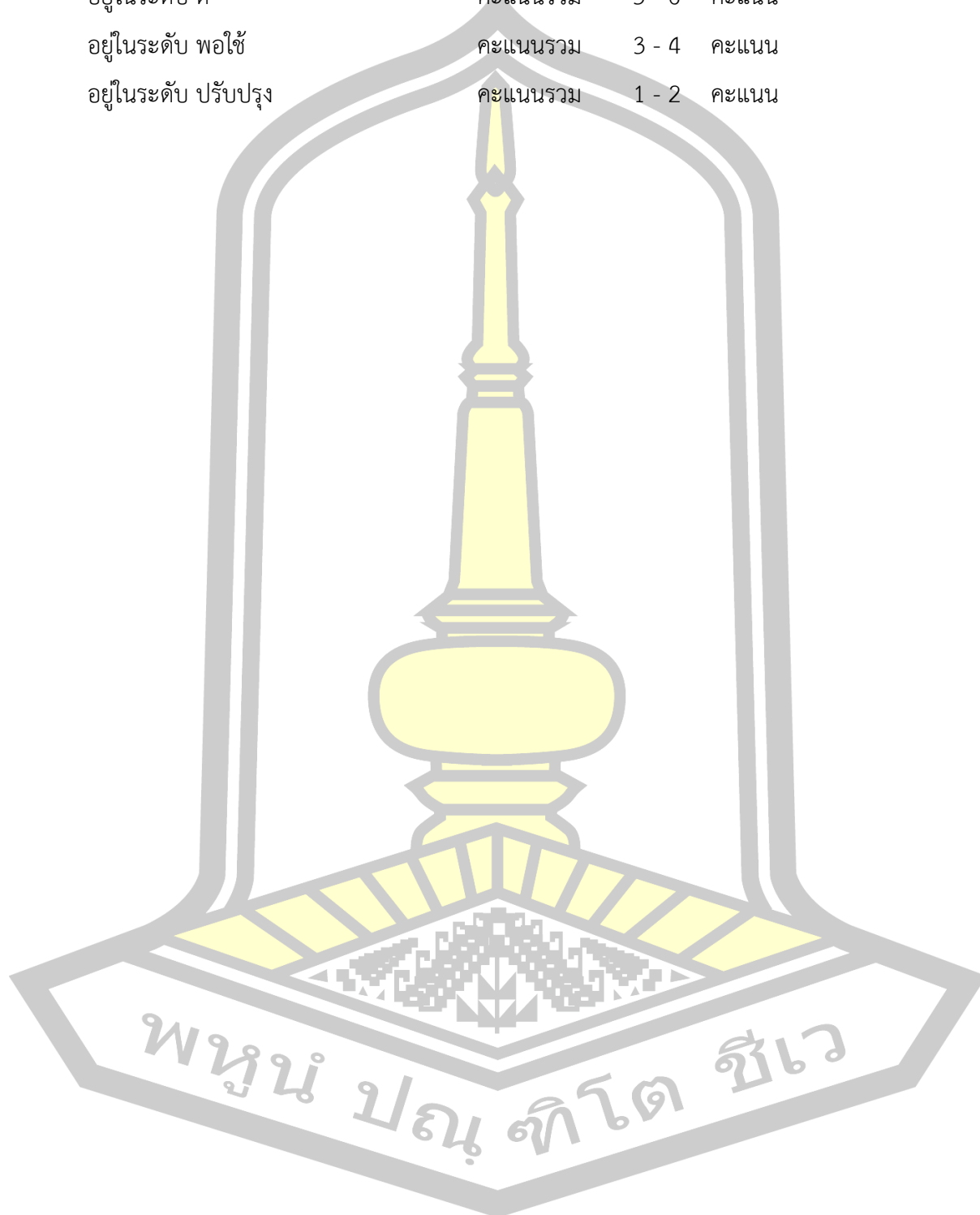
(นางสาวนริศรา บุคเนตร)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

อยู่ในระดับ ดี	คะแนนรวม	5 - 6	คะแนน
อยู่ในระดับ พอใช้	คะแนนรวม	3 - 4	คะแนน
อยู่ในระดับ ปรับปรุง	คะแนนรวม	1 - 2	คะแนน



ใบงานที่ 6

เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 3 ลูก แต่ละลูกมีหมายเลข 1 หมายเลข 4 และหมายเลข 5 อยู่บนลูกบอลลูกละหมายเลข โดยหยิบทีละลูกแต่ไม่ใส่คืน หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้
 - 1.1 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก
 - 1.2 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่

วิธีทำ

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว

2. มีขนม 5 ชั้น อยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกัน ฮาน่าส่มหีบขนม 2 ชั้นพร้อมกันจาก
ขนมใบหนึ่ง ซึ่งมีลูกอมรสมะขาม และรสสตอว์เบอร์รี อย่างละ 1 ชั้น และเยลลี่กลิ่นองุ่น
กลิ่นกีวี และกลิ่นลิ้นจี่ อย่างละ 1 ชั้น จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้
 - 2.1 ฮาน่าหีบได้ขนม 2 ชั้น เป็นประเภทเดียวกัน
 - 2.2 ฮาน่าหีบได้ขนม 2 ชั้น ที่ต่างประเภทกัน

วิธีทำ



เฉลยใบงานที่ 6 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 3 ลูก แต่ละลูกมีหมายเลข 1 หมายเลข 4 และหมายเลข 5 อยู่บนลูกบอลลูกละหมายเลข โดยหยิบทีละลูกแต่ไม่ใส่คืน หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1.1 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก

1.2 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่

ลูกบอลที่ 1	ลูกบอลที่ 2	ผลลัพธ์
1	2	1,2
	3	1,3
	4	1,4
2	1	2,1
	3	2,3
	4	2,4
3	1	3,1
	2	3,2
	4	3,4
4	1	4,1
	2	4,2
	3	4,3

วิธีทำ 1.1 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดในการหยิบลูกบอลที่อาจเกิดขึ้น = 12 แบบ = $n(S)$

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก = 0 = $n(E)$

$$\begin{aligned} \text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก} &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{0}{12} = 0 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก เท่ากับ 0

1.2 เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดในการหยิบลูกบอลที่อาจจะเกิดขึ้น = 12 แบบ = $n(S)$

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลที่มีผลบวกเป็นจำนวนคู่ = 4 = $n(E)$

$$\begin{aligned} \text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก} &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{4}{12} \\ &= \frac{1}{3} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลหมายเลขเดียวกันทั้งสองลูก เท่ากับ $\frac{1}{3}$

2. มีขนม 5 ชิ้น อยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกัน ฮาน่าสุ่มหยิบขนม 2 ชิ้นพร้อมกันจากชามใบหนึ่ง ซึ่งมีลูกอมรสมะขาม และรสสตรอว์เบอร์รี อย่างละ 1 ชิ้น และเยลลิกลิ้นอู่งุน กลิ่นกีวี และกลิ่นลิ้นจี่ อย่างละ 1 ชิ้น จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

2.1 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน

2.2 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน

ชิ้นที่ 2 \ ชิ้นที่ 1	ข	ส	อ	ก	จ
ข	-	ข,ส	ข,อ	ข,ก	ข,จ
ส	-	-	ส,อ	ส,ก	ส,จ
อ	-	-	-	อ,ก	อ,จ
ก	-	-	-	-	ก,จ
จ	-	-	-	-	-

วิธีทำ 2.1 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดในการหยิบขนม 2 ชิ้นพร้อมกันที่อาจจะเกิดขึ้น = 10 แบบ = $n(S)$

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน = 4 = $n(E)$

$$\begin{aligned} \text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน} &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{4}{10} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น เป็นประเภทเดียวกัน เท่ากับ $\frac{4}{10}$

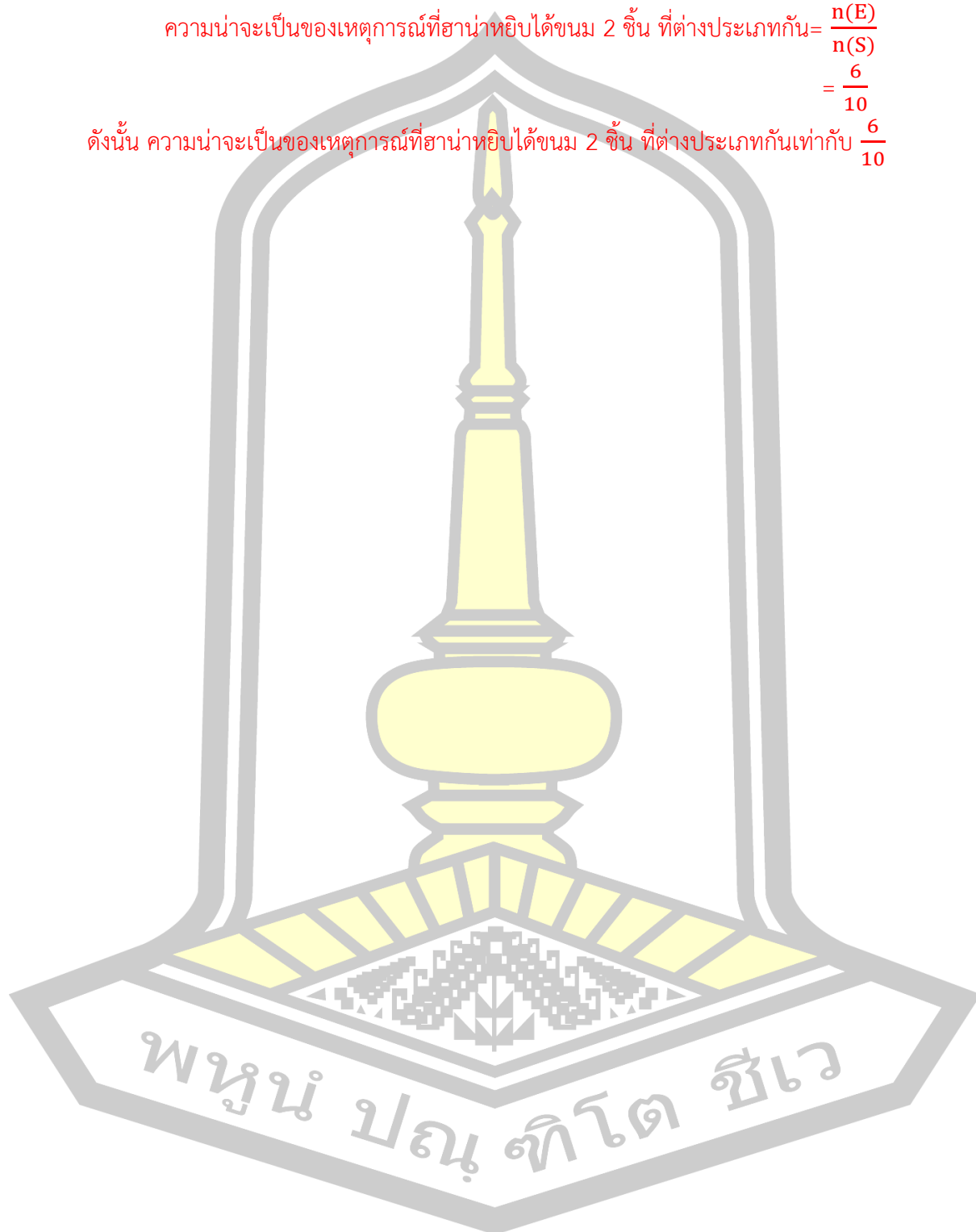
2.2 ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดในการหยิบขนม 2 ชิ้นพร้อมกันที่อาจจะเกิดขึ้น = 10 แบบ = $n(S)$

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน = $6 = n(E)$

$$\begin{aligned} \text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกัน} &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{6}{10} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ฮาน่าหยิบได้ขนม 2 ชิ้น ที่ต่างประเภทกันเท่ากับ $\frac{6}{10}$



แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ครูผู้สอน นางสาวนริศรา บุศเนตร

ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่..... ชั้น.....

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบชนิด
อัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน
2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด
เมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามตารางดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ
น่าจะเป็น

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้โจทย์ ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (ปานกลาง)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปลำดับคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (พอใช้)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องและนำวิธีการแก้ โจทย์ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา ไม่มีการ สรุปลำดับคำตอบ หรือสรุปลำดับคำตอบไม่ถูกต้อง
0 (ปรับปรุง)	ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ไปใช้ไม่ถูกต้อง ไม่มีการสรุปลำดับคำตอบ

1. ช่างเดียวโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง และโยนลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง อยากทราบผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋าทั้ง 2 แบบของช่างเดียว, ผลลัพธ์ของเหตุการณ์การโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง แต้มที่หงายเป็นจำนวนที่ 2 หारलงตัว และผลลัพธ์ของเหตุการณ์การโยนลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง มีผลรวมของแต้มที่หงายไม่เกิน 8

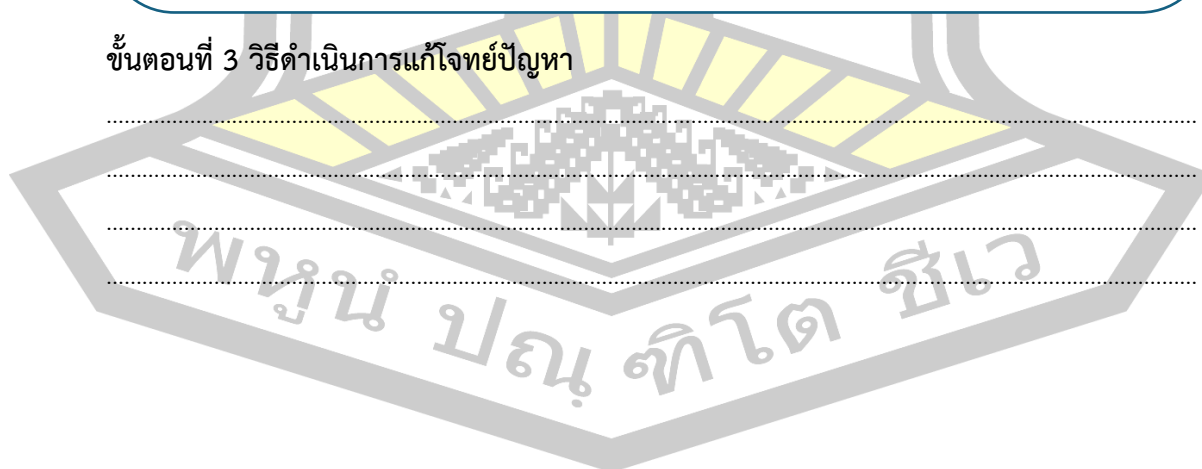
ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้มา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา (การวาดภาพ หรือ การกำหนดตัวแปร เป็นต้น)

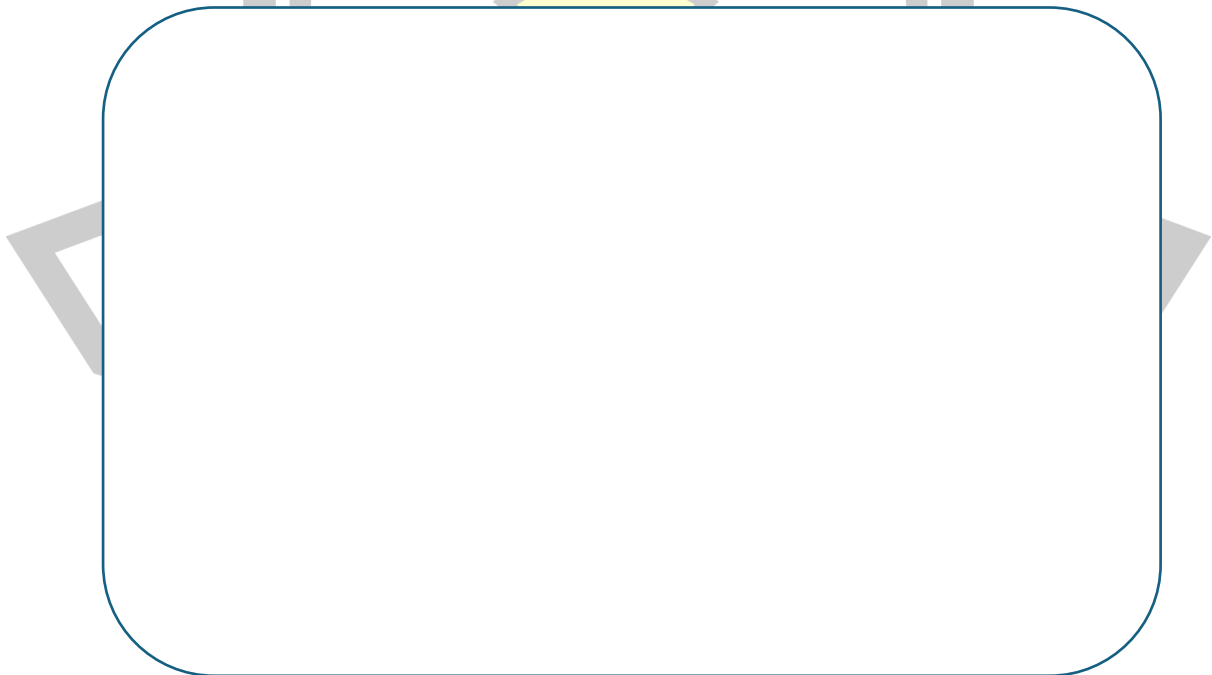
ขั้นตอนที่ 3 วิธีดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา



ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้ไข้ปัญหา



ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้ไข้ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)



ดังนั้น

2. นักเรียนห้องหนึ่ง เรียนรายวิชาพลศึกษากีฬาบาสเกตบอล โดยในคาบครูให้นักเรียน 3 คน แข่งขันชู้ตลูกบาสเกตบอลลงห่วง ถ้าผลลัพธ์ของการชู้ต คือ ลงห่วงกับไม่ลงห่วง อยากทราบจำนวนของเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการแข่งขันชู้ตลูกบาสเกตบอลลงห่วงอย่างน้อย 2 ลูก ของนักเรียนทั้ง 3 คน

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้มา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา (การวาดภาพ หรือ การกำหนดตัวแปร เป็นต้น)

ขั้นตอนที่ 3 วิธีดำเนินการแก้ไข้ปัญหา



.....

.....

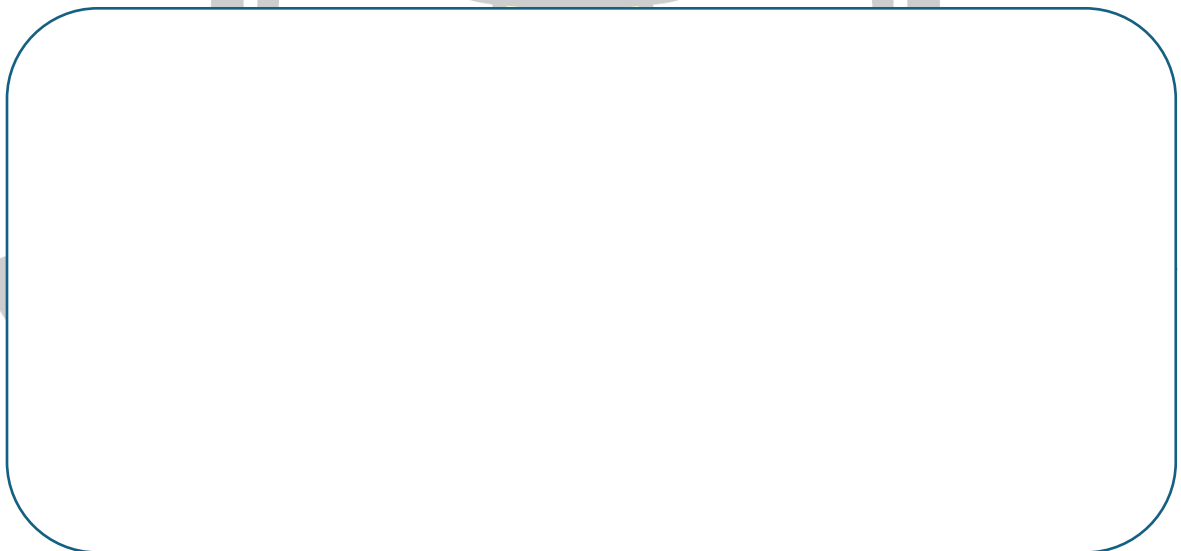
.....

.....

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้ไข้ปัญหา



ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้ไข้ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)



ดังนั้น

3. สลาก 6 ใบ มีหมายเลขกำกับเป็น 1 ถึง 6 บัตรหมายเลข 1 มีรางวัล 1,000 บาท หมายเลข 2 มีรางวัล 500 บาท หมายเลข 3 มีรางวัล 300 บาท หมายเลข 4 มีรางวัล 200 บาท นอกนั้นไม่มีเงินรางวัล สุ่มหยิบสลากชุดนี้มา 2 ใบโดยหยิบทีละใบและไม่ใส่คืน ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลรวมกัน 500 บาทพอดีเท่ากับเท่าไร

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้มา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา (การวาดภาพ หรือ การกำหนดตัวแปร เป็นต้น)

4. ในรายการเกมเศรษฐี ตะวันต้องตอบคำถามข้อสุดท้ายมี 4 ตัวเลือก หากตอบถูกจะได้เงิน 1,000 บาท ตอบผิดจะเสียเงิน 500 บาท ถ้าไม่ตอบจะได้เงิน 250 บาท ตะวันใช้ตัวช่วยหมดแล้ว และไม่ทราบคำตอบเลย ถ้านักเรียนเป็นตะวันจะตอบคำถามหรือหยุดเล่น

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา (การวาดภาพ หรือ การกำหนดตัวแปร เป็นต้น)

ขั้นตอนที่ 3 วิธีดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

.....

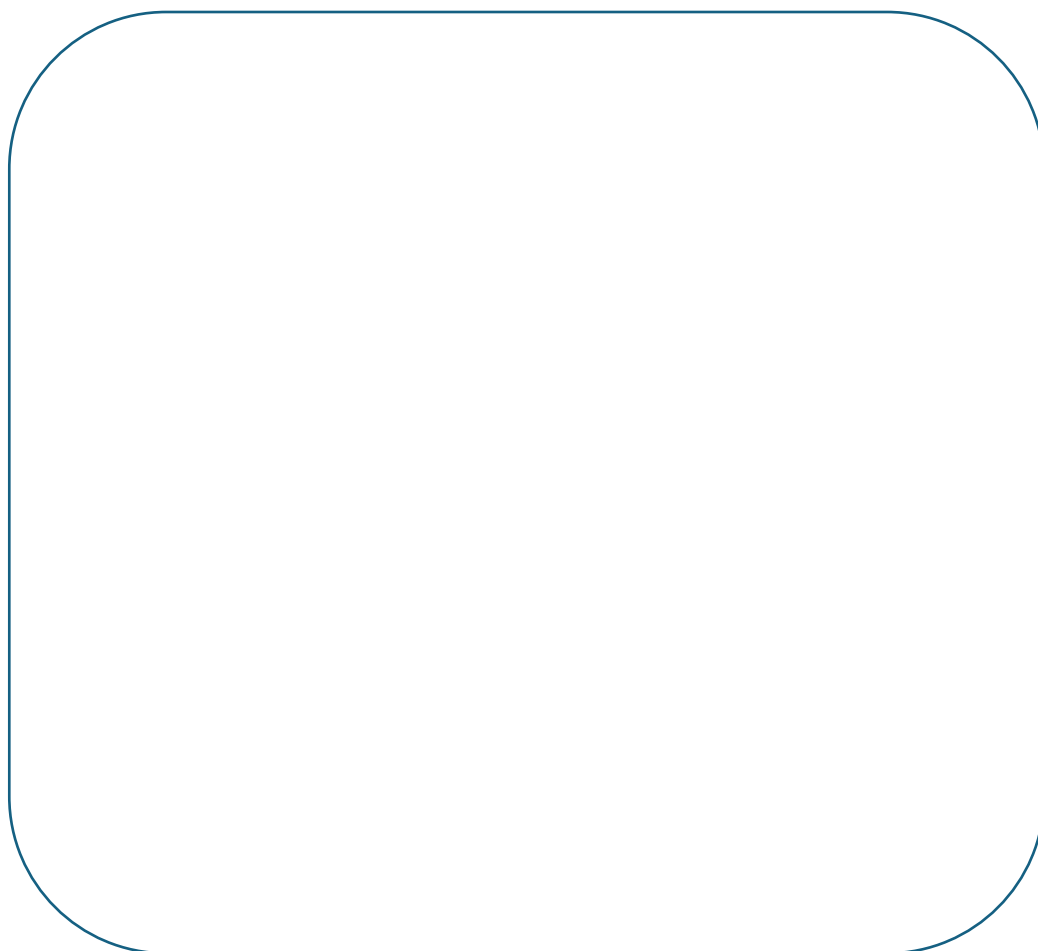
.....

.....

.....



ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้ไข้ปัญหา



ดังนั้น



แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ครูผู้สอน นางสาวนริศรา บุศเนตร

ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่..... ชั้น.....

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบชนิดอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน
2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามตารางดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	ตอบคำถามถูกต้องทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน
3 (ดี)	ตอบคำถามถูกต้องทั้งหมด และแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้เกือบสมบูรณ์
2 (พอใช้)	ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน และพยายามแสดงเหตุผลประกอบคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง
1 (ต้องปรับปรุง)	ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน มีการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการตอบคำถาม และไม่มีการแสดงเหตุผล

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

1. จำสุ่มหยิบลูกปิงปอง 1 ลูก จากขวดโหลที่บที่มีลูกปิงปองสีขาว 4 ลูก สีแดง 6 ลูก สีฟ้า 3 ลูก และสีดำ 1 ลูก

1.1 จำจะหยิบได้ลูกปิงปองสีดำได้อย่างแน่นอน ใช่หรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 จำมีโอกาสหยิบได้ลูกปิงปองสีแดงมากกว่าลูกปิงปองสีฟ้า ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในกล่องหนึ่งมีลูกแก้วทั้งหมด 20 ลูก ประกอบด้วยลูกแก้วสีแดง 8 ลูก สีฟ้า 5 ลูก และสีเขียว 7 ลูก

2.1 ในการสุ่มหยิบลูกแก้วในกล่องมีโอกาสหยิบลูกแก้วสีแดงและลูกแก้วสีฟ้าเท่ากันอย่างแน่นอนใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรม อภิธานศัพท์

2.2 ในการสุ่มหยิบลูกแก้วในกล่องมีโอกาสหยิบลูกแก้วสีแดงได้มากที่สุดใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. หนึ่งต้องการหยิบตัวอักษร 2 ตัว โดยหยิบทีละตัว เมื่อหยิบแล้วใส่กลับคืนก่อนที่จะหยิบครั้งที่ 2 จากตัวอักษร B, O, Y

3.1 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หนึ่งมีโอกาสหยิบได้ตัวอักษรเดียวกันมากกว่าหยิบตัวอักษรที่คละกันทั้ง 2 ตัวอักษรใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หนึ่งมีโอกาสหยิบได้ตัวอักษรแล้วมีความหมายว่า BY เท่ากับ $\frac{2}{9}$ ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พหุบัน ฆณุ ฐก โตะ ชเว

4. นักเรียน 3 คน ได้แก่ ก้อย, นิด และฟ้า ยืนต่อแถวเรียงกันเพื่อรอเข้าห้องสมุด ถ้าจัดเรียงนักเรียนทั้งหมดในแถวแบบสุ่ม

4.1 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสในการยืนอยู่หน้าสุดเท่ากันอย่างแน่นอนใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

4.2 การจัดเรียงนักเรียนทั้ง 3 คนมีทั้งหมด 20 แบบใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

4.3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ก้อยยืนเป็นคนี่ 2 และนิตยืนเป็นคนที่ 3 เท่ากับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ก้อยยืนอยู่หน้าสุดของแถวใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด



แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ครูผู้สอน นางสาวนริศรา บุคเนตร

ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่..... ชั้น.....

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบชนิด
อัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน
2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ความน่าจะเป็น ตามตารางดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ
น่าจะเป็น

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้โจทย์ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ได้อย่างชัดเจน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ยังไม่ชัดเจน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (ปานกลาง)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปลำดับคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปลำดับคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (พอใช้)	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไป ใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา ไม่มีการสรุปลำดับคำตอบ หรือสรุปลำดับ คำตอบไม่ถูกต้อง
0 (ปรับปรุง)	ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ไม่ ถูกต้อง ไม่มีการสรุปลำดับคำตอบ

1. ช่างเดียวโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง และโยนลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง อยากทราบผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋าทั้ง 2 แบบของช่างเดียว, ผลลัพธ์ของเหตุการณ์การโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง แต้มที่หงายเป็นจำนวนที่ 2 ทารลงตัว และผลลัพธ์ของเหตุการณ์การโยนลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง มีผลรวมของแต้มที่หงายไม่เกิน 8

วิธีทำ

ตั้งน้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน
 ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับ
 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ดังนี้

นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก	ให้	4	คะแนน
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

ลำดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านการจัดการเรียนรู้						
1	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์					
2	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีการสะท้อนความคิดของตนเองในชั้นเรียน					
3	การจัดการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเป็นขั้นตอน					
4	การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย					
5	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง					
ด้านเนื้อหา						
1	เนื้อหาที่เรียนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2	เนื้อหาในการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง					
3	มีการเชื่อมโยงเนื้อหา กับความรู้เดิมของนักเรียน					
4	เนื้อหามีการยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่ใกล้					

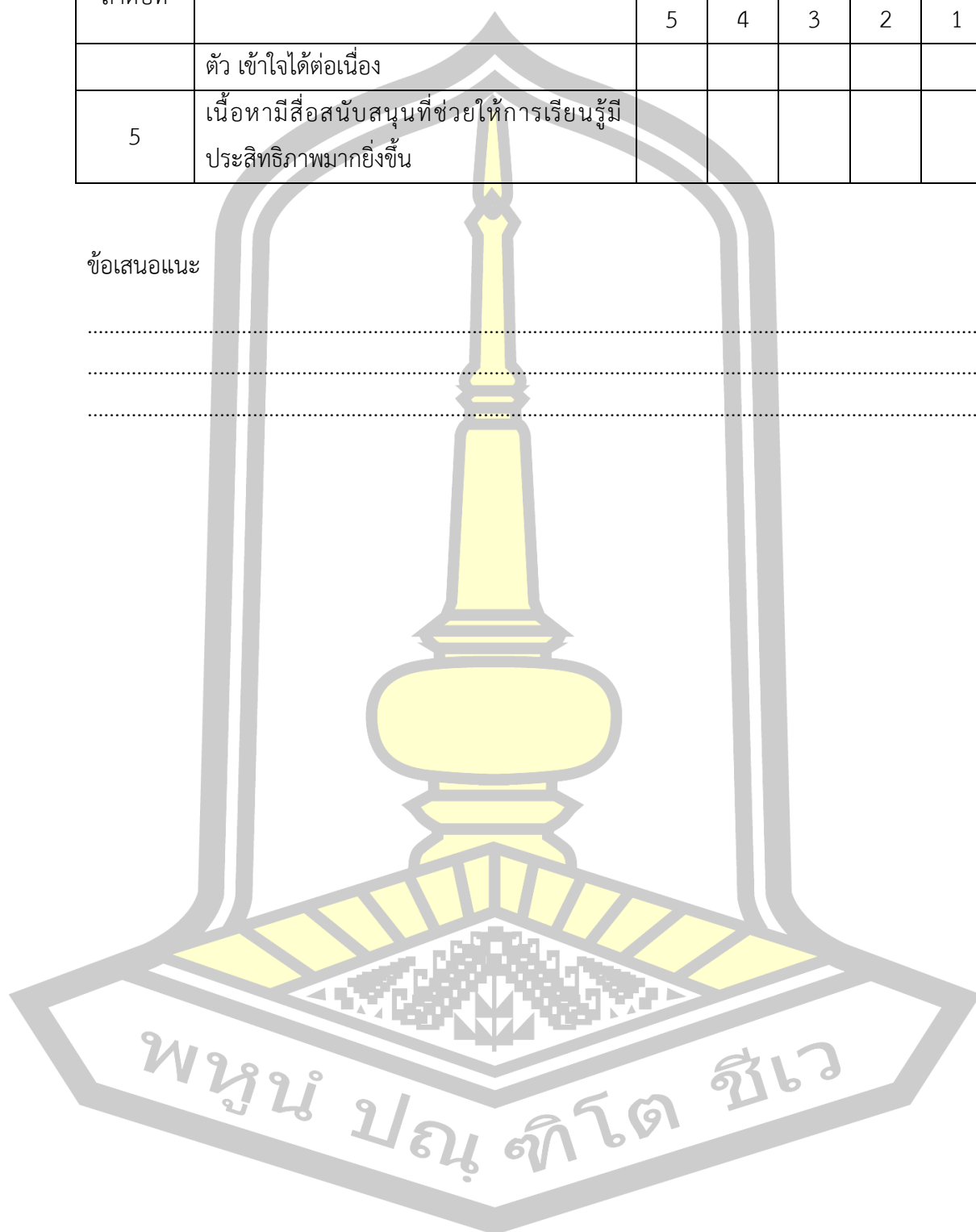
ลำดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	ตัว เข้าใจได้ต่อเนื่อง					
5	เนื้อหา มีสื่อสนับสนุนที่ช่วยให้การเรียนรู้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



1. ป่าดงดิบแล้ง 1 ลูก 1 ครั้ง และป่าดงดิบ 2 ลูก 1 ครั้ง ออกรวมเมล็ดพืชที่ผสมแล้วมาปลูกใน
 ภาชนะใบปลูกที่ 2 เมล็ดของชั้นที่ 1, เมล็ดพืชของภาชนะที่ปลูกที่ 1 ลูก 1 ครั้ง เมล็ดที่
 เพาะเป็นจำนวนที่ 2 ทรนกล้า และเมล็ดพืชของภาชนะที่ปลูกที่ 2 ลูก 1 ครั้ง มีอัตราของเมล็ด
 ที่งอกไม่เกิน 8

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา
 สิ่งที่ต้องรู้คือ
 ความกว้างของหลอดที่ 1 ลูก 1 ครั้ง และหลอดที่ 2 ลูก 1 ครั้ง

สิ่งที่สงสัยคือ
 ผลลัพธ์ที่มีผลต่อจำนวนหลอดที่ปลูกที่ 2 แบบของหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2
 ภาชนะหลอดที่ 1 ลูก 1 ครั้ง และหลอดที่ 2 ทรนกล้า หลอดที่ 2 ลูก 1 ครั้ง มีผลรวม
 เมล็ดที่งอกได้ 1 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งคำถามปัญหา (ตรวจสอบหรือถามคำถามเป็นต้น)

แผน หลอดที่ 1 = 1
 2 = 2
 3 = 3
 4 = 4
 5 = 5
 6 = 6

ขั้นตอนที่ 3 วิธีดำเนินการแก้ปัญหา
 1. ภาชนะหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ภาชนะหลอดที่ 1 ลูก 1 ครั้ง และหลอดที่ 2
 เป็นหลอดที่ 2 ทรนกล้า ผลลัพธ์ของหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ลูก 1 ครั้ง
 มีหลอดที่ 2 ทรนกล้าไม่เกิน 8

2. ตรวจสอบหลอดที่ 1

ขั้นตอนที่ 4 ส่วนผลการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 ส่วนผลการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)

หลอด	1	2	3	4	5	6
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
6	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)

ดังนั้น
 1. ผลลัพธ์ของหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ภาชนะหลอดที่ 1 ลูก 1 ครั้ง และหลอดที่ 2
 เป็นหลอดที่ 2 ทรนกล้าไม่เกิน 8
 2. ผลลัพธ์ของหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ภาชนะหลอดที่ 1 ลูก 1 ครั้ง และหลอดที่ 2
 เป็นหลอดที่ 2 ทรนกล้าไม่เกิน 8 คือ (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6),
 (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6),
 (4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6), (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5), (5,6),
 (6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5), (6,6)

3

รูปที่ 2 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้น
 โดยใช้คำถาม ข้อที่ 1

พูน ปณ ทิโต ชีเว

2. นักเขียนห้องหนึ่ง เขียนรายวิชาการศึกษาที่บางภาคบอล โดยในคาบครูให้นักเรียน 3 คน แต่งขึ้นชุดลูก บาสเกตบอลสองห่วง ด้านหลังของการชุด คือ ลงห่วงที่ไปต่อห่วง อักษรตามจำนวนของเหตุการณ์ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการแต่งขึ้นชุดลูกบาสเกตบอลสองห่วงอย่างน้อย 2 ลูกหรือนักเรียนทั้ง 3 คน

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้มา
นักเขียน 3 คน แต่งชุดลูกบาสเกตบอลสองห่วง ผลลัพธ์ของการชุดคือ ลงห่วง กับไม่ลงห่วง

สิ่งที่โจทย์ต้องการ
จำนวนทั้งหมดของการแต่งขึ้นชุดลูกบาสเกตบอลสองห่วง
ตัวอย่างเช่น 2 ลูกขอยกหนึ่งห่วงที่ 3 คน

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา (การวาดภาพ หรือ การกำหนดตัวแปร เป็นต้น)

แทน $L =$ ลงห่วง
 $N =$ ไม่ลงห่วง

ขั้นตอนที่ 3 วิธีดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

1. จำนวนทั้งหมดของการแต่งขึ้นชุดลูกบาสเกตบอลสองห่วง
2. เรียงนามในการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

คนที่ 1 คนที่ 2

```

    L → L → LL
    L → N → LN
    N → L → NL
    N → N → NN
  
```

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)

คน 1+2	L	N
L	LL	LN
N	NL	NN

ดังนั้น จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการแต่งขึ้นชุดลูกบาสเกตบอลสองห่วงอย่างน้อย 2 ลูกมี 4 เหตุการณ์ คือ (L,L), (L,N), (N,L), (N,N)

รูปที่ 3 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ข้อที่ 2

3. สลาก 6 ใบ มีหมายเลขกำกับเป็น 1 ถึง 6 มีตรงกลางเลข 1 มีรางวัล 1,000 บาท หมายเลข 2 มีรางวัล 500 บาท หมายเลข 3 มีรางวัล 300 บาท หมายเลข 4 มีรางวัล 200 บาท หมายเลขที่ไม่มีรางวัล ศูนย์อีกสองเลขที่แรก 2 ใบโดยข้อนี้จะในแต่ละใบมีเลข 1 ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลรวมกัน 500 บาทพอดีเท่ากับเท่าไร

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้มา
สลาก 6 ใบ เลข 1 มีรางวัล 1000 บาท เลข 2 มีรางวัล 500 บาท เลข 3 มีรางวัล 300 บาท เลข 4 มีรางวัล 200 บาท นอกเหนือไม่มีรางวัล

สิ่งที่โจทย์ต้องการ
ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลรวมกัน 500 บาทพอดี

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา (การวาดภาพ หรือ การกำหนดตัวแปร เป็นต้น)

จำนวนรางวัล

1	= 1
2	= 2
3	= 3
4	= 4
5	= 5
6	= 6

ขั้นตอนที่ 3 วิธีดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

1. ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลรวมกัน 500 บาทพอดี

สูตร $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

รางวัล $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$ } $n(E) = 6$
 $n(S) = 30$

ค่าได้ $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$
 $= \frac{6}{30}$
 $= \frac{1}{5}$

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา (ตรวจสอบคำตอบ)

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลรวมกัน 500 บาทพอดีคือ $\frac{1}{5}$

รูปที่ 4 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม ข้อที่ 3

4. ในรายการรถเครยดี ตะวันต้องรอบค่าเช่าซื้อสุดท้ายมี 4 ตัวเลือก หากต้องจ่ายได้เงิน 1,000 บาท
 คอปมีจะเสียเงิน 500 บาท ถ้าไม่คอปจะไดเงิน 250 บาท ตะวันได้ตัวรถแล้ว และไม่ให้รถคอป
 เลย ถ้าวันเรียนเป็นสวันจะคอปค่าเช่าหรือคอปคอป

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้มา
 คอปค่าเช่าซื้อตัวเลือก คอปถูกได้เงิน 1000 บาท คอปมีค่าเสียเงิน 500 บาท
 ถ้าไม่คอปจะไดเงิน 250 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการ
 ถ้าเป็นกรณีไหน จะคอปคอป หรือหยุดคอป

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแทนปัญหา (การวาดภาพ หรือ การกำหนดตัวแปร เป็นต้น)

แทน A = คอปถูกได้เงิน 1000 บาท
 B = คอปมีค่าเสียเงิน 500 บาท
 C = ไม่คอปได้เงิน 250 บาท

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา

1. หาความหมายของเหตุการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

ค่าคาดหวัง $W = (\text{ผลคอปแทนที่ได้} \times \text{น่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้เงิน}) + (\text{ผลคอปแทนที่เสีย} \times \text{น่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เสียเงิน})$

จาก $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$ } $\left. \begin{array}{l} \text{ค.น่าจะเป็นที่เสียเงิน } n(E) = 3 \mid n(S) = 4 \\ \text{ค.น่าจะเป็นที่ได้เงิน } n(E) = 1 \\ n(S) = 4 \end{array} \right\}$

แทนค่าจากสูตรค่าคาดหวัง จะได้ $\left(1000 \times \frac{1}{4} \right) + \left(-500 \times \frac{3}{4} \right)$
 $= 250 + (-375)$
 $= -125$

ดังนั้น
 ถ้าเป็นกรณีไหนจะหยุดคอป

รูปที่ 5 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับการกระตุ้น
 โดยใช้คำถาม ข้อที่ 4

พูน ปณ ทิโต ชีเว

3. สลาก 6 ใบ มีหมายเลขกำกับเป็น 1 ถึง 6 บัตรหมายเลข 1 มีรางวัล 1,000 บาท หมายเลข 2 มีรางวัล 500 บาท หมายเลข 3 มีรางวัล 300 บาท หมายเลข 4 มีรางวัล 200 บาท นอกนั้นไม่มีเงินรางวัล ส่วนอีกสองใบที่เหลือเป็นเลขที่ไม่ขึ้น ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลรวมกัน 500 บาท พอเป็นไปได้หรือไม่

วิธีทำ

หมายเลข 1 = 1000
 2 = 500
 3 = 300
 4 = 200
 5 = 0
 6 = 0

เขียนขึ้นไปได้คือ (3,4) (2,3) (2,6) มี 3 ใบ

รางวัล	1	2	3	4	5	6	มี 36 หมายเลข = $\frac{1}{36}$
1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	รางวัล 500 บาท = $\frac{6}{36}$
2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	
3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	
4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	
5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	
6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	

ดังนั้น
 ความน่าจะเป็นที่จะได้เงินรางวัล 500 บาท = $\frac{6}{36}$

รูปที่ 8 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ข้อที่ 3

4. ในรายการแข่งขันวิ่ง ตะวันต้องยกตัวตามข้อสุดท้ายมี 4 ตัวเลือก หากตอบถูกจะได้เงิน 1,000 บาท ตอบผิดจะเสียเงิน 500 บาท ถ้าไม่ตอบจะได้เงิน 250 บาท ตะวันใช้ตัวช่วยคนเดียว และไม่ทราบคำตอบเลย ถ้าไม่เรียนเป็นตะวันจะตอบคำถามหรือพูดเล่น

วิธีทำ

ตอบ 4 ข้อ คิดเสีย 1000 ถูกได้ 1000 ไม่ตอบ = 250

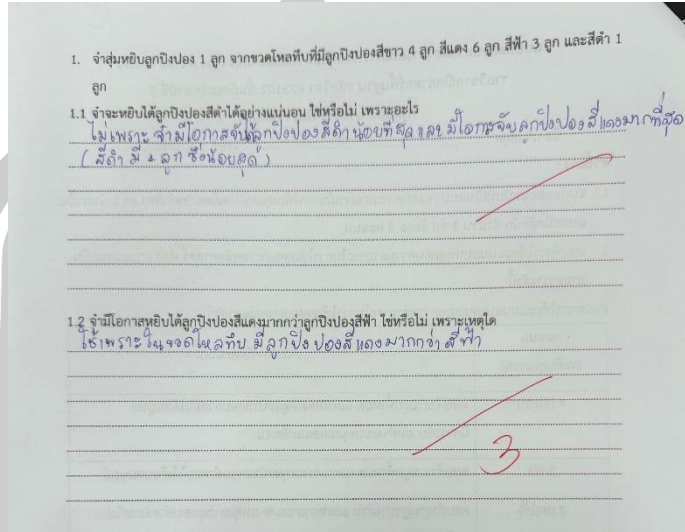
ใจความคือให้เงินไปเรียนคนเดียว โดยไม่ทำข้ออื่นเลย

= ตะวันตอบถูก 3 ข้อแล้ว แต่ยังไม่ทันเฉลยก็หมดเวลา 3 ข้อที่เหลือ

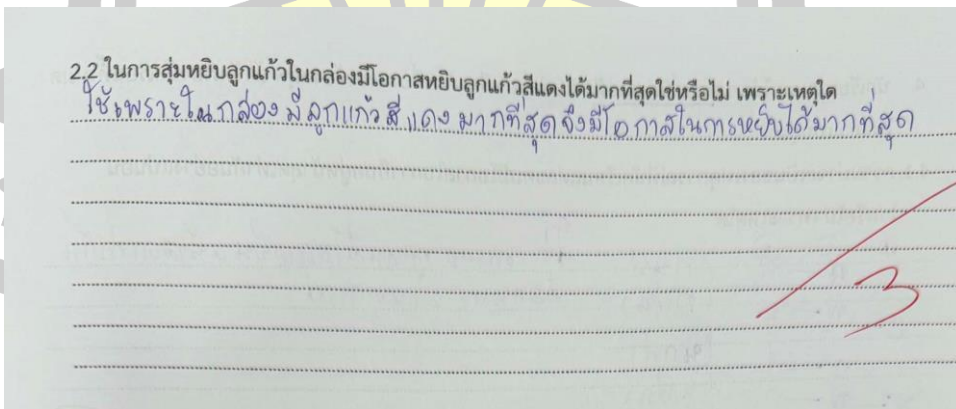
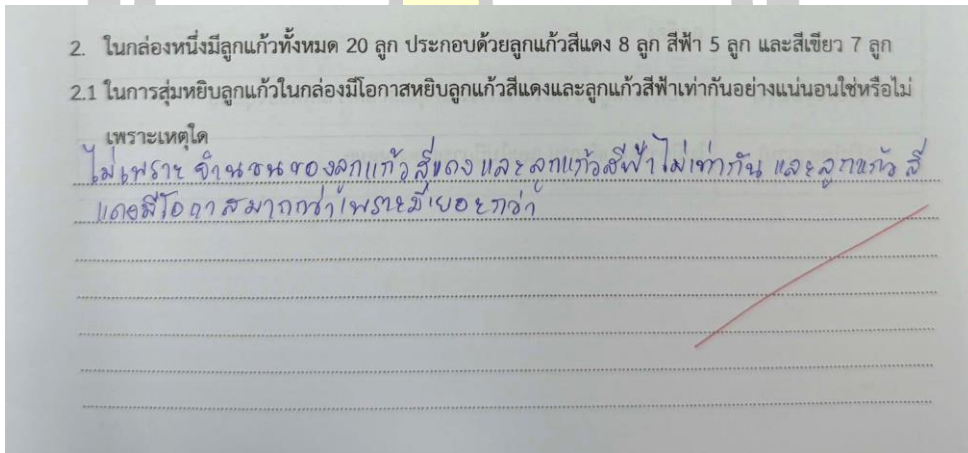
= ถูก 3 = 3000 ถูก 2 = 1500 ถูก 1 = 500 ถ้าผิดข้อ 4 โทษจะได้เงินผิด 3 ข้อ ถ้าทำทั้งหมดยังไม่หมดเวลา

ดังนั้น
 ควรพูดเล่นเวลา = 1000 มี $\frac{1}{9}$

รูปที่ 9 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ข้อที่ 4



รูปที่ 10 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1



รูปที่ 11 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 2

3. เหตุจูงต้องการหยิบตัวอักษร 2 ตัว โดยหยิบทีละตัว เมื่อหยิบแล้วใส่กลับคืนก่อนที่จะหยิบครั้งที่ 2 จากตัวอักษร B, O, Y

3.1 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบออร์มีโอกาสหยิบได้ตัวอักษรเดียวกันมากกว่าหยิบตัวอักษรที่ต่างกันทั้ง 2 ตัวอักษรใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่ใช่ เพราะโอกาสที่จะหยิบได้ตัวอักษรเดียวกันมี 3 เหตุการณ์ ส่วนโอกาสที่จะหยิบได้ตัวอักษรที่ต่างกันมี 6 เหตุการณ์

$B \rightarrow \begin{matrix} B & (B,B) \\ O & (B,O) \\ Y & (B,Y) \end{matrix}$
 $O \rightarrow \begin{matrix} B & (O,B) \\ O & (O,O) \\ Y & (O,Y) \end{matrix}$
 $Y \rightarrow \begin{matrix} B & (Y,B) \\ O & (Y,O) \\ Y & (Y,Y) \end{matrix}$

3.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบออร์มีโอกาสหยิบได้ตัวอักษรแล้วมีความหมายว่า BY เท่ากับ $\frac{2}{9}$ ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

ใช่ เพราะเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ตัวอักษรแล้วมีความหมายว่า BY = 2 เหตุการณ์ และ เหตุการณ์ทั้งหมด = 9 เหตุการณ์

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{2}{9}$$

รูปที่ 12 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3

4. นักเรียน 3 คน ได้แก่ กวิน, นิค และ ชำ มีคะแนนเรียงกันโดยเรียงจาก ดีที่สุดไปยังที่แย่ที่สุดในวิชาเลข

4.1 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสในการเลือกวิชาเรียนต่างกันอย่างน้อยหนึ่งวิชา

ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

ใช่ เพราะ แต่ละคนมีโอกาสที่จะเลือกวิชาเรียนได้ 3 วิชา มีทั้งหมด 3 วิชา คือ คณิต, ฟิสิกส์, เคมี

$ก \rightarrow \begin{matrix} คณิต & (ก,ค) \\ ฟิสิกส์ & (ก,ฟ) \\ เคมี & (ก,เค) \end{matrix}$
 $วิน \rightarrow \begin{matrix} คณิต & (วิน,ค) \\ ฟิสิกส์ & (วิน,ฟ) \\ เคมี & (วิน,เค) \end{matrix}$
 $ชำ \rightarrow \begin{matrix} คณิต & (ชำ,ค) \\ ฟิสิกส์ & (ชำ,ฟ) \\ เคมี & (ชำ,เค) \end{matrix}$

4.2 การสุ่มเลือกนักเรียน 3 คน มีทั้งหมด 20 แบบ ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

ใช่ เพราะ การสุ่มเลือกนักเรียน 3 คน มีทั้งหมด 3 วิชา คือ คณิต, ฟิสิกส์, เคมี

4.3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นักเรียนเป็นคนที่ 2 และนักเรียนเป็นคนที่ 3 เท่ากับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่นักเรียนเป็นคนที่ 1 และนักเรียนเป็นคนที่ 2 ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

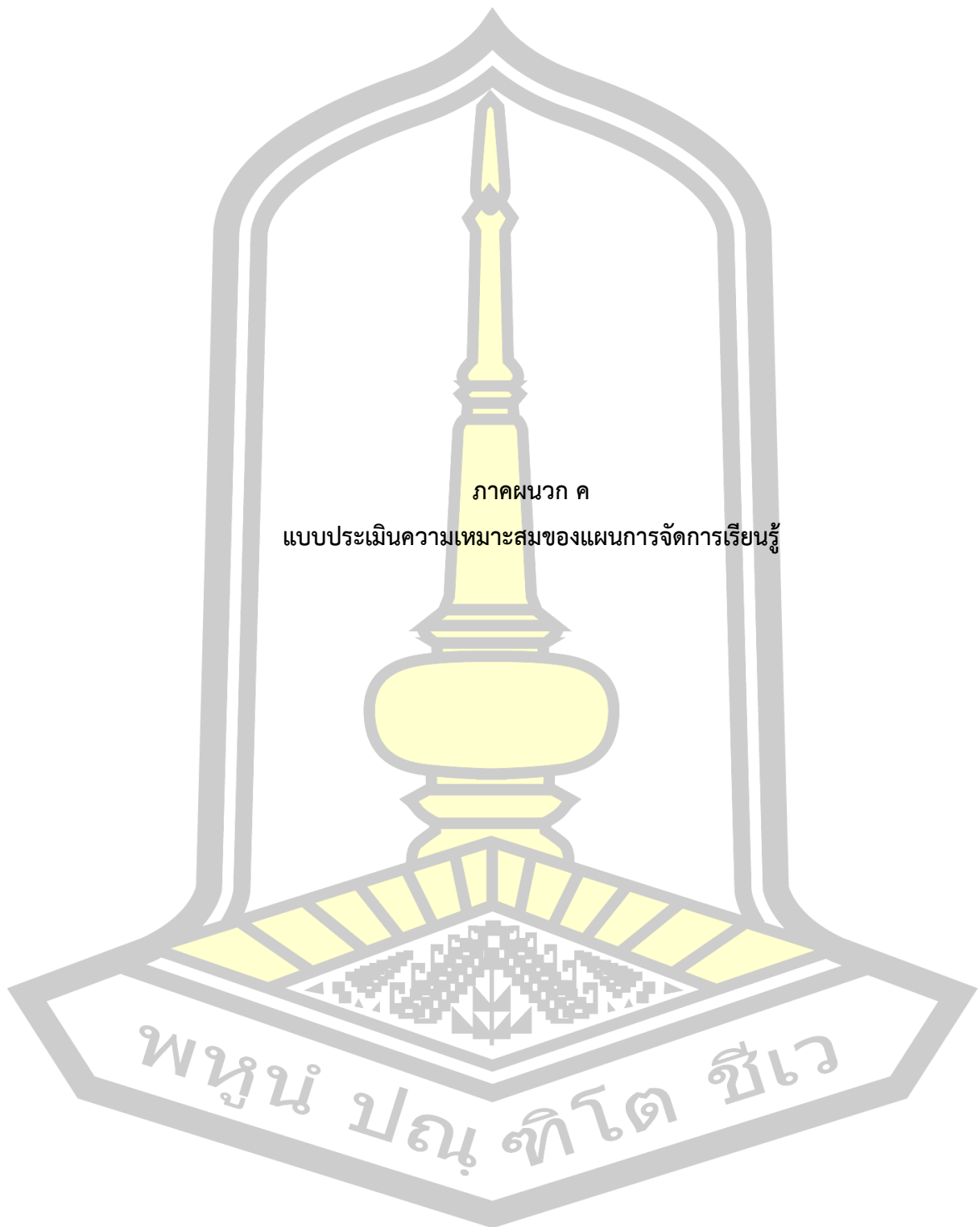
ใช่ เพราะ การสุ่มเลือกนักเรียน 3 คน มีทั้งหมด 3 วิชา คือ คณิต, ฟิสิกส์, เคมี

$$n(S) = 6$$

$$P(E_1) = \frac{n(E_1)}{n(S)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

$$P(E_2) = \frac{n(E_2)}{n(S)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

รูปที่ 13 ตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 4



ภาคผนวก ค

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

ตาราง 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันร่วมกับ
การกระตุ้นโดยใช้คำถาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	แผนที่ 13	แผนที่ 14	แผนที่ 15	แผนที่ 16		
เรียนรู้						
3.3 มีสื่อเสริมและตัวอย่างที่เหมาะสมประกอบเนื้อหา	3.40	3.60	4.00	3.80	3.70	มาก
3.4 เนื้อหาสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน	4.20	4.60	4.60	4.40	4.45	มาก
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม						
4.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาและผู้เรียน	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	มากที่สุด
4.2 เรียงลำดับขั้นตอนการดำเนินการชัดเจน	4.80	4.60	4.80	4.60	4.70	มากที่สุด
4.3 ส่งเสริม พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.20	4.40	4.60	4.40	4.40	มาก
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.40	4.40	4.60	4.60	4.50	มาก
4.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และความต้องการของผู้เรียน	3.80	4.00	3.80	4.00	3.90	มาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	มาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	4.40	4.60	4.60	4.55	มากที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	แผนที่ 13	แผนที่ 14	แผนที่ 15	แผนที่ 16		
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	4.20	4.20	4.20	4.15	มาก
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	มากที่สุด
6.2 การประเมินมีการสะท้อนถึงทักษะทั้งความรู้และการประยุกต์ใช้	4.40	4.40	4.20	4.40	4.35	มาก
6.3 มีการจัดทำเกณฑ์ที่ชัดเจนสำหรับการประเมินผล	3.60	4.00	3.60	4.20	3.85	มาก
6.4 เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลายและมีความเหมาะสม	3.80	3.80	4.00	4.00	3.90	มาก
6.5 วิธีการประเมินเน้นให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเองได้	4.00	4.00	4.00	4.20	4.05	มาก

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
---------------	----------------------------	-----------	-------------

	แผนที่ 17	แผนที่ 18	แผนที่ 19	แผนที่ 20		
1. สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้						
1.1 มีความชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ	4.20	4.20	4.40	4.60	4.35	มาก
1.2 มีการเชื่อมโยงเนื้อหากับหลักสูตรหรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	4.20	4.40	4.40	4.60	4.40	มาก
1.3 สาระสำคัญตรงตามความต้องการและระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	4.60	4.80	4.80	4.75	มากที่สุด
1.4 แผนมีการจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาอย่างเหมาะสม	4.60	4.60	4.60	4.40	4.55	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 มีความชัดเจนและสามารถวัดผลได้	4.40	4.80	4.60	4.80	4.65	มากที่สุด
2.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.80	4.80	4.80	4.75	มากที่สุด
2.3 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และทัศนคติ	4.40	4.40	4.60	4.60	4.50	มาก
3. เนื้อหา						
3.1 เนื้อหามีความถูกต้องและเชื่อถือได้	4.80	4.60	4.80	4.80	4.75	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.80	4.40	4.80	4.80	4.70	มากที่สุด
3.3 มีสื่อเสริมและตัวอย่างที่เหมาะสมประกอบเนื้อหา	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	มาก

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	แผนที่ 17	แผนที่ 18	แผนที่ 19	แผนที่ 20		
3.4 เนื้อหาสอดคล้องกับ ชีวิตประจำวันของผู้เรียน	4.60	4.40	4.40	4.40	4.45	มาก
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้ คำถาม						
4.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับลักษณะ ของเนื้อหาและผู้เรียน	4.80	4.60	4.00	4.80	4.55	มากที่สุด
4.2 เรียงลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการชัดเจน	4.60	4.80	3.80	4.60	4.45	มาก
4.3 ส่งเสริม พัฒนาการเรียนรู้ ของผู้เรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ	4.40	4.60	4.00	4.60	4.40	มาก
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.40	4.60	4.00	4.60	4.40	มาก
4.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตาม สถานการณ์และความต้องการ ของผู้เรียน	4.00	4.00	3.60	4.00	3.90	มาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	มาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.60	4.40	4.40	4.60	4.50	มาก
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.20	4.00	4.00	4.40	4.15	มาก
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.20	4.40	4.00	4.60	4.30	มาก

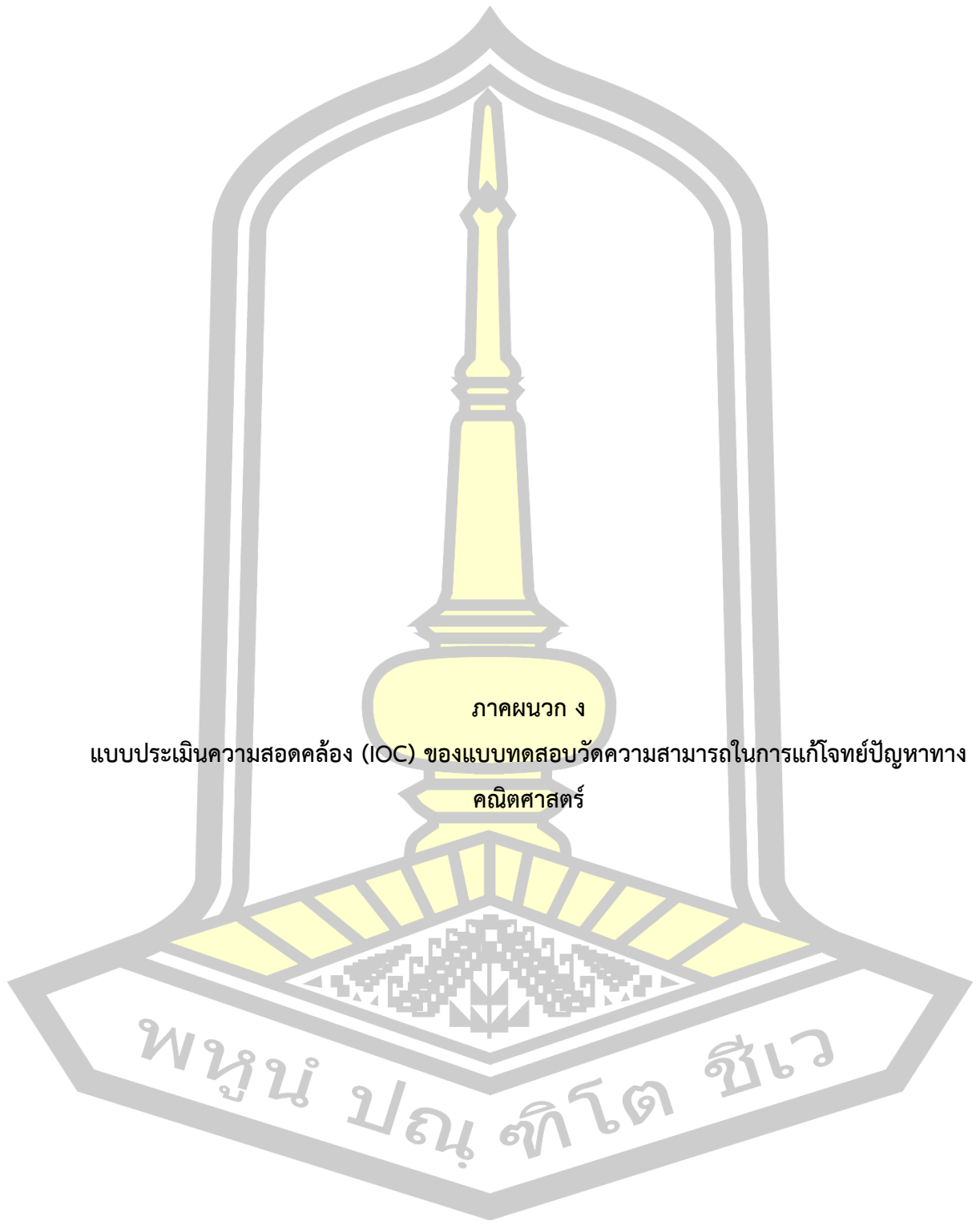
รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	แผนที่ 17	แผนที่ 18	แผนที่ 19	แผนที่ 20		
การเรียนรู้						
6.2 การประเมินมีการสะท้อนถึงทักษะทั้งความรู้และการประยุกต์ใช้	4.20	4.60	4.20	4.60	4.40	มาก
6.3 มีการจัดทำเกณฑ์ที่ชัดเจนสำหรับการประเมินผล	4.40	4.40	3.40	4.40	4.15	มาก
6.4 เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลายและมีความเหมาะสม	4.00	4.00	3.20	3.80	3.75	มาก
6.5 วิธีการประเมินเน้นให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเองได้	4.00	4.00	3.40	4.00	3.85	มาก



รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	แผนที่ 21	แผนที่ 22	แผนที่ 23	แผนที่ 24		
3.3 มีสื่อเสริมและตัวอย่างที่ เหมาะสมประกอบเนื้อหา	3.80	3.80	3.80	4.00	3.85	มาก
3.4 เนื้อหาสอดคล้องกับ ชีวิตประจำวันของผู้เรียน	4.40	4.40	4.60	4.60	4.50	มาก
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้ คำถาม						
4.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับลักษณะ ของเนื้อหาและผู้เรียน	4.80	4.60	4.80	4.80	4.75	มากที่สุด
4.2 เรียงลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการชัดเจน	4.60	4.80	4.80	4.80	4.75	มากที่สุด
4.3 ส่งเสริม พัฒนาการเรียนรู้ ของผู้เรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ	4.60	4.40	4.40	4.40	4.45	มาก
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.60	4.60	4.40	4.60	4.55	มากที่สุด
4.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตาม สถานการณ์และความต้องการ ของผู้เรียน	3.80	3.80	3.80	4.00	3.85	มาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.20	4.40	4.40	4.40	4.35	มาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.40	4.60	4.60	4.60	4.55	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.40	4.40	4.40	4.20	4.35	มาก

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
	แผนที่ 21	แผนที่ 22	แผนที่ 23	แผนที่ 24		
6. การวัดและการประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.40	4.20	4.60	4.60	4.45	มาก
6.2 การประเมินมีการสะท้อน ถึงทักษะทั้งความรู้และการ ประยุกต์ใช้	4.20	4.40	4.40	4.40	4.35	มาก
6.3 มีการจัดทำเกณฑ์ที่ชัดเจน สำหรับการประเมินผล	4.40	4.20	4.40	4.40	4.35	มาก
6.4 เครื่องมือและวิธีการวัดผล ที่หลากหลายและมีความ เหมาะสม	4.00	3.60	4.00	4.00	3.90	มาก
6.5 วิธีการประเมินเน้นให้ ผู้เรียนสามารถสะท้อนผลการ เรียนรู้ของตนเองได้	4.20	4.00	4.00	4.00	4.05	มาก





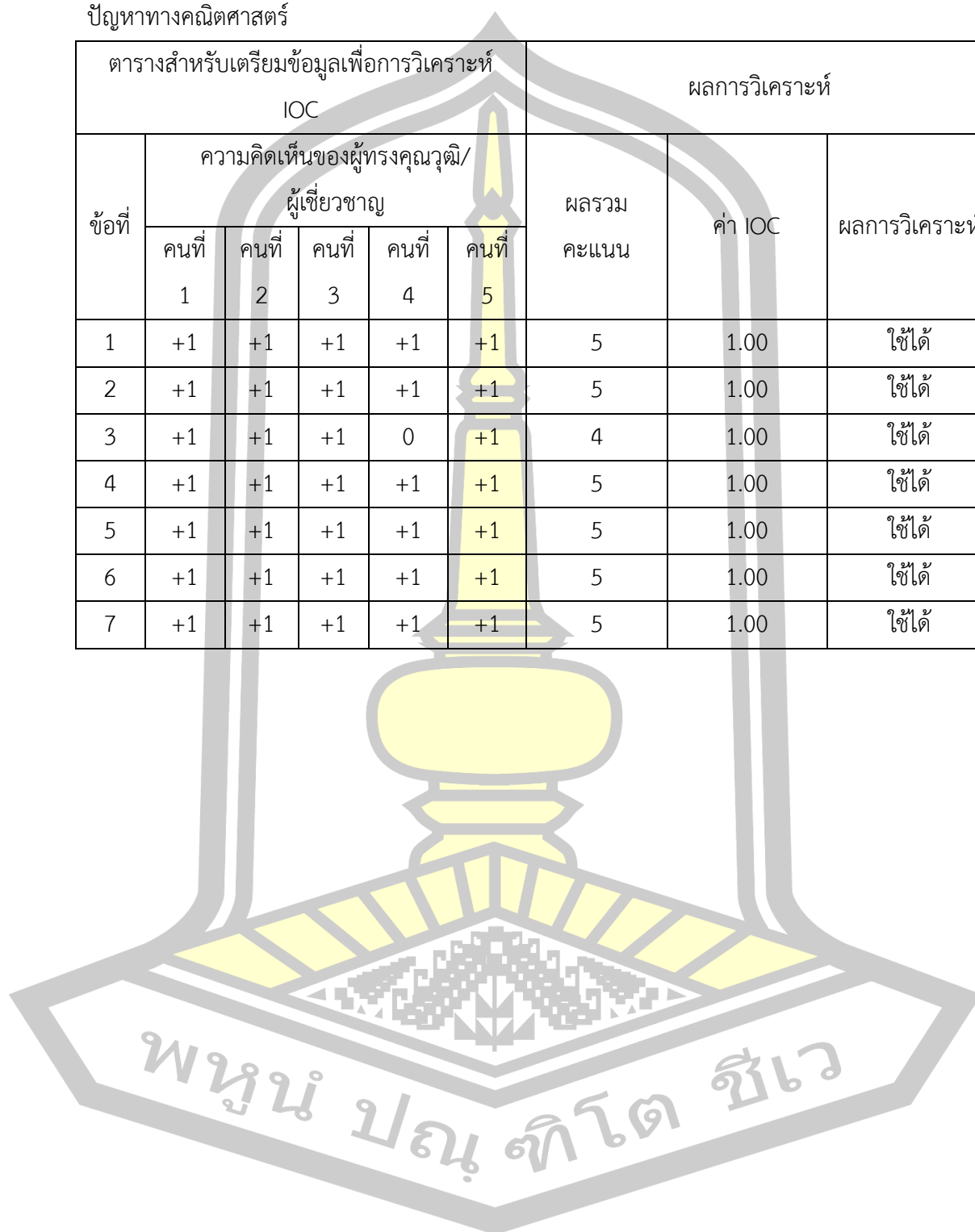
ภาคผนวก ง

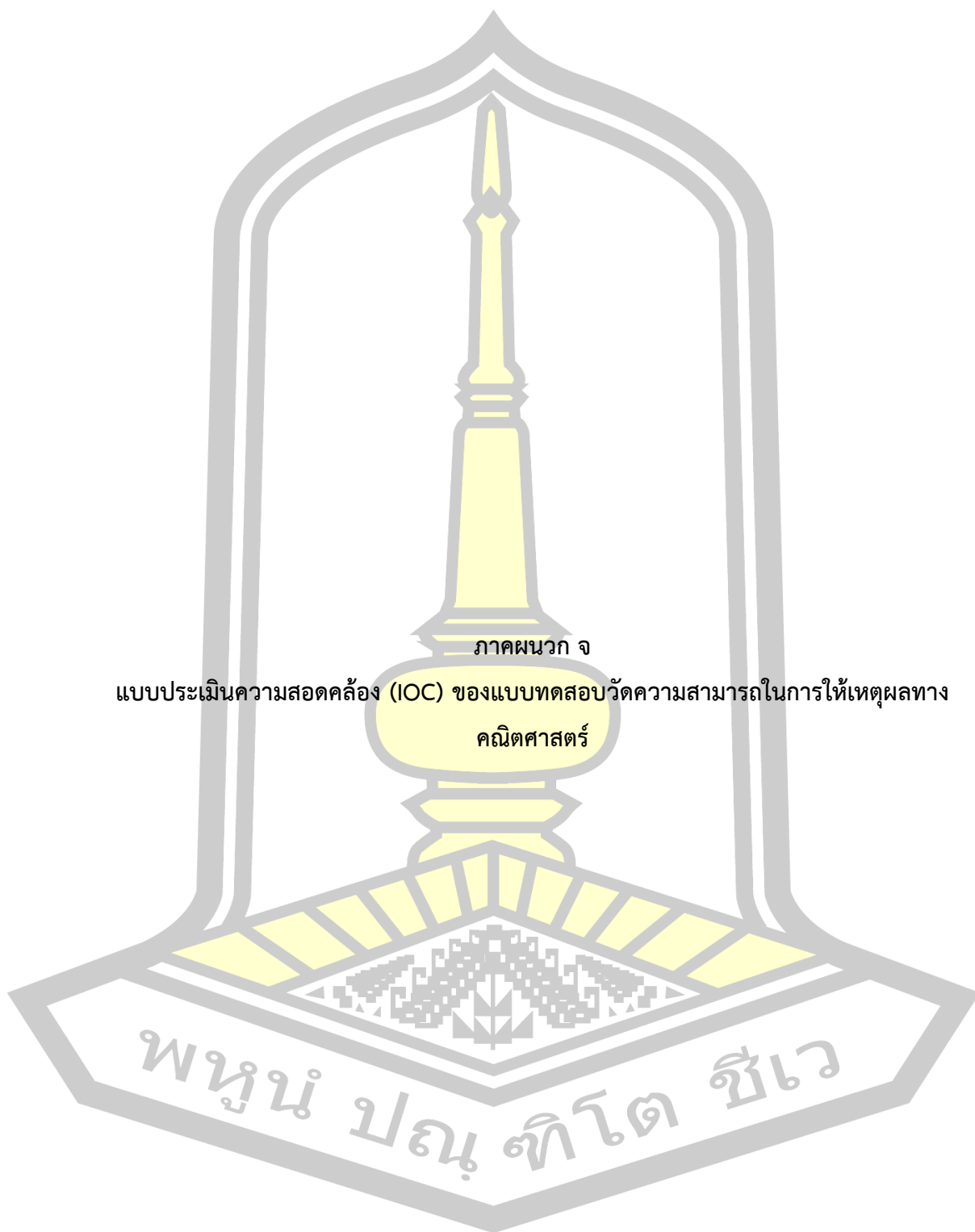
แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พหุมนุ ปรณุ ทิโต ชีเว

ตาราง 27 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
	1	+1	+1	+1	+1			
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	0	+1	4	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





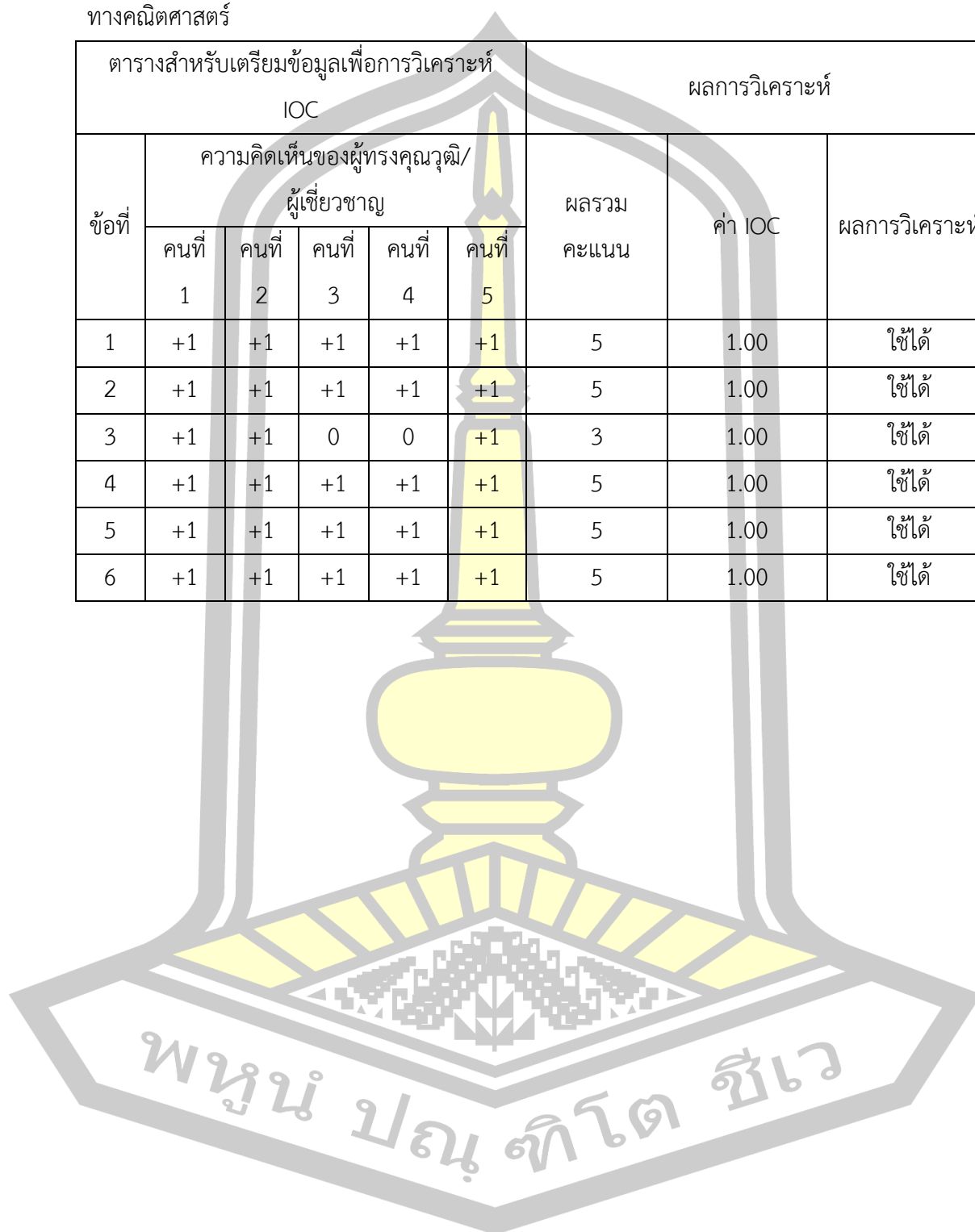
ภาคผนวก จ

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
	1	+1	+1	+1	+1			
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	0	0	+1	3	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





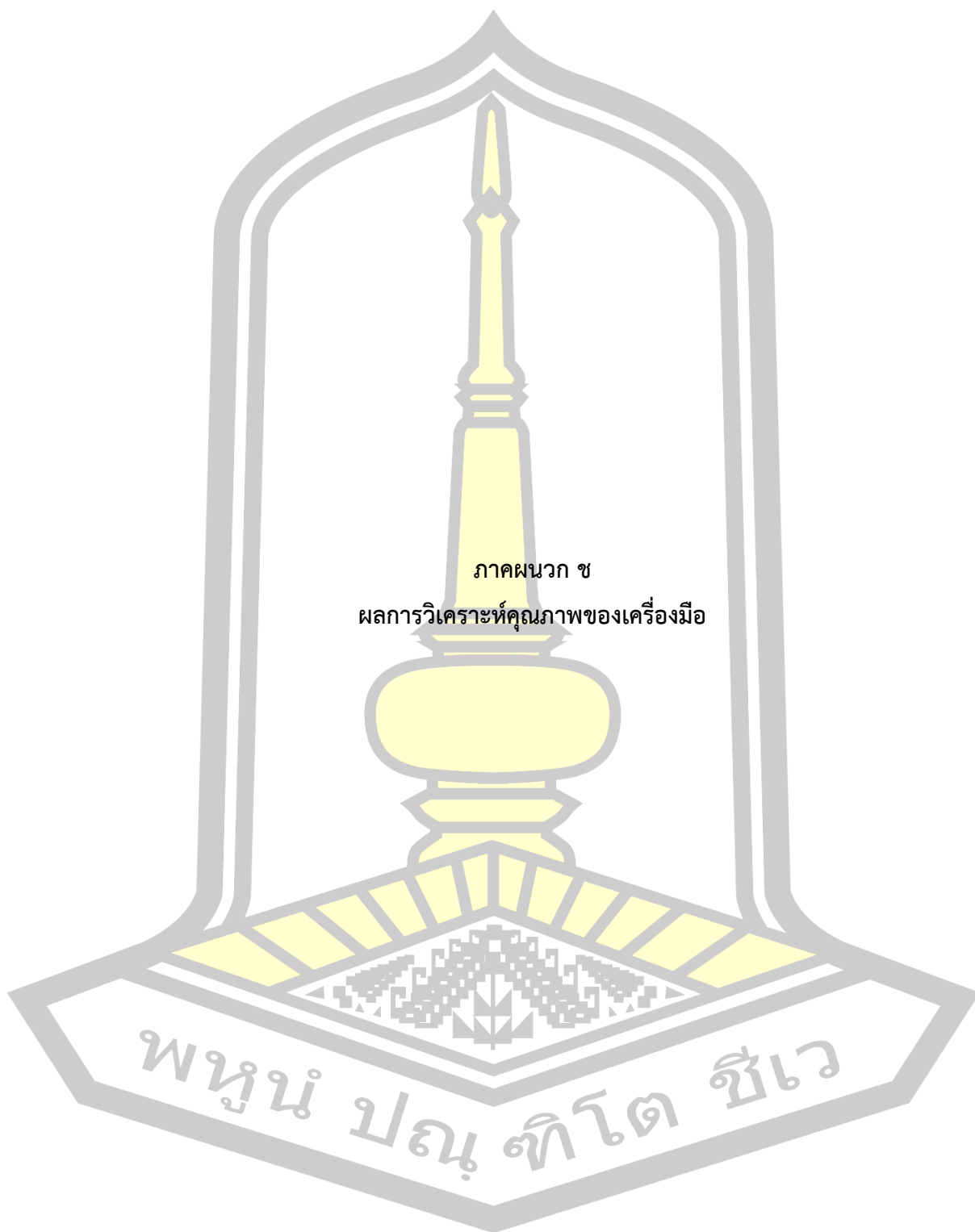
ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

พหุ ประถม ทิศ โตะ สี เว

ตาราง 29 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	IOC					ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
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	4	0.60	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.60	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	4	0.60	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.60	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.60	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.60	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.60	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.60	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.60	ใช้ได้



ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.684	0.289	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	0.526	0.132	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.651	0.145	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.539	0.342	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	0.664	0.408	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
6	0.493	0.303	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
7	0.704	-0.118	ค่อนข้างง่าย ใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.684	0.289	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	0.764
4	0.539	0.342	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
5	0.664	0.408	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
6	0.493	0.303	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

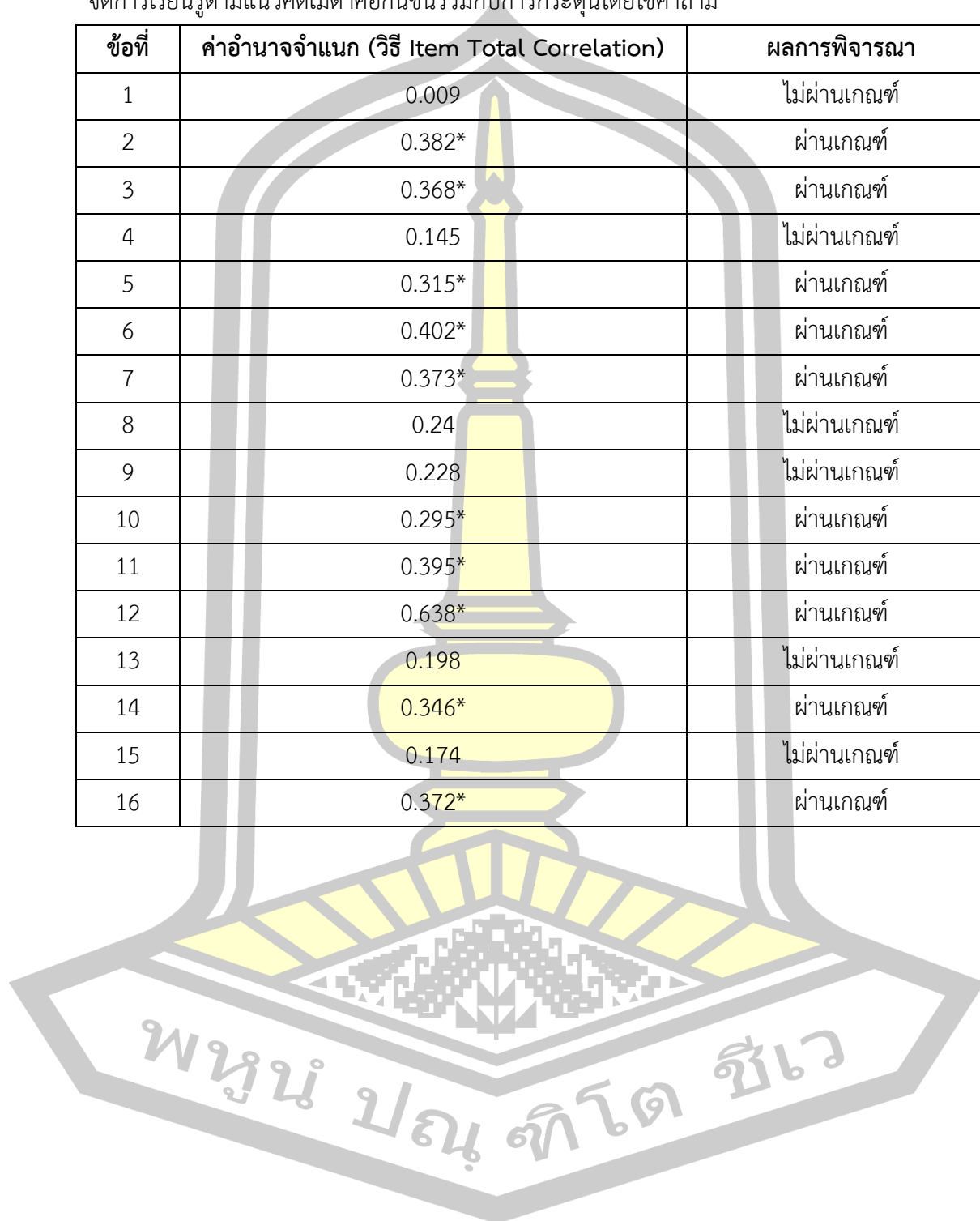
ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.684	0.289	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	0.533	0.145	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.671	0.079	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.539	0.342	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	0.658	0.395	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
6	0.5	0.316	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.684	0.289	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	0.764
4	0.539	0.342	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
5	0.658	0.395	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
6	0.5	0.316	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

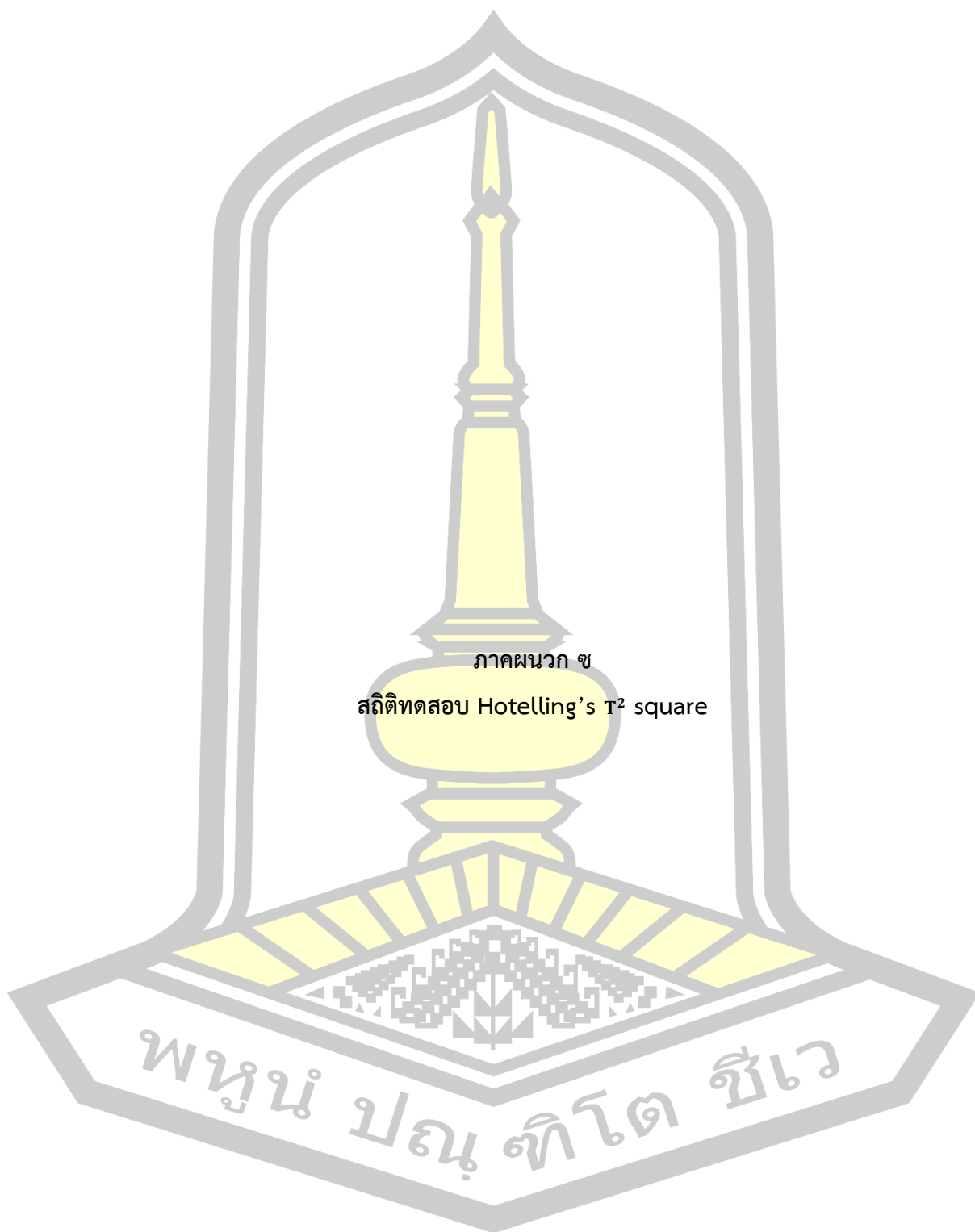
ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.009	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.382*	ผ่านเกณฑ์
3	0.368*	ผ่านเกณฑ์
4	0.145	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	0.315*	ผ่านเกณฑ์
6	0.402*	ผ่านเกณฑ์
7	0.373*	ผ่านเกณฑ์
8	0.24	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	0.228	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	0.295*	ผ่านเกณฑ์
11	0.395*	ผ่านเกณฑ์
12	0.638*	ผ่านเกณฑ์
13	0.198	ไม่ผ่านเกณฑ์
14	0.346*	ผ่านเกณฑ์
15	0.174	ไม่ผ่านเกณฑ์
16	0.372*	ผ่านเกณฑ์



ตาราง 35 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ค่าความเชื่อมั่น
2	0.382*	0.717
3	0.368*	
5	0.315*	
6	0.402*	
7	0.373*	
10	0.295*	
11	0.395*	
12	0.638*	
14	0.346*	
16	0.372*	





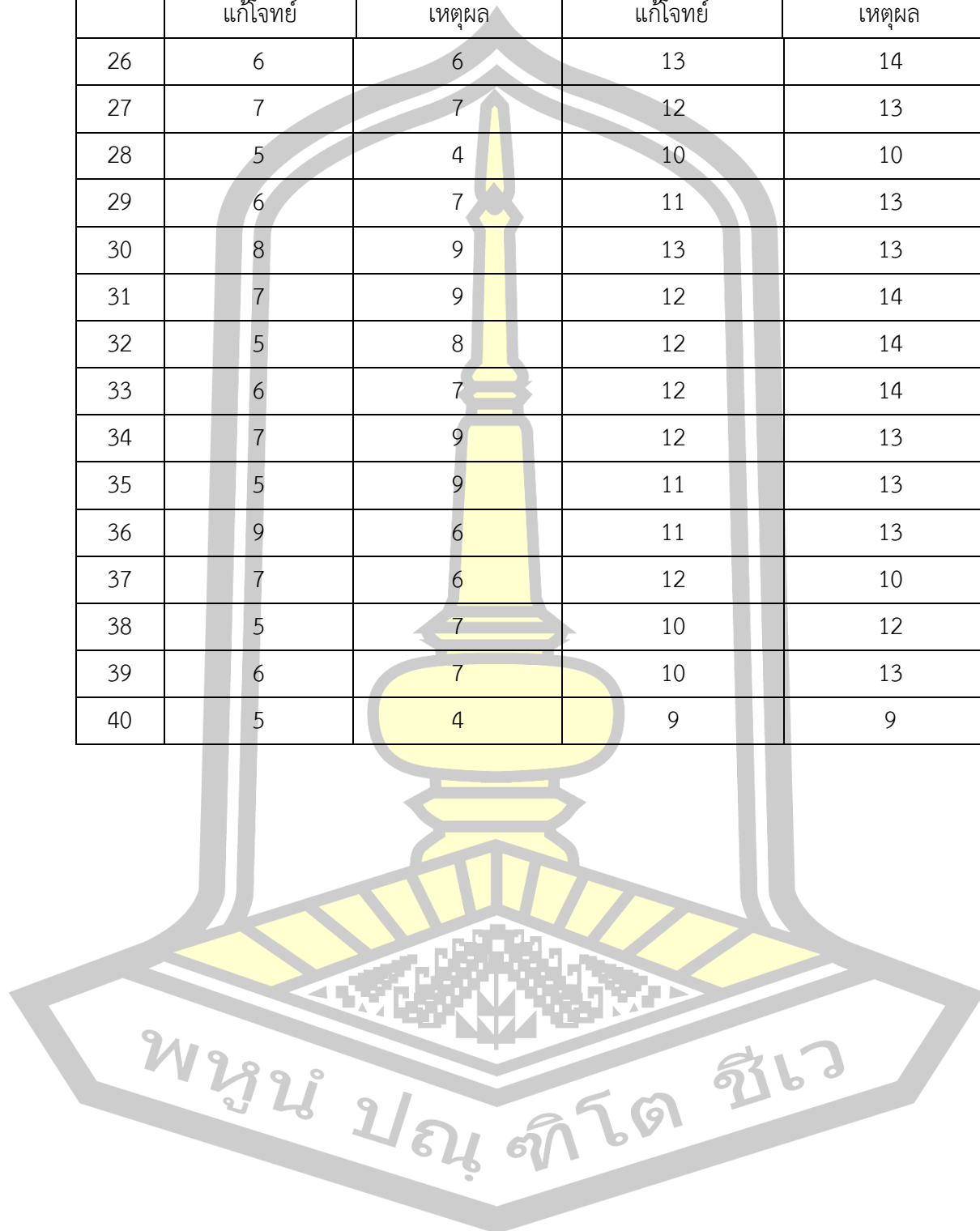
ภาคผนวก ซ
สถิติทดสอบ Hotelling's T² square

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 36 คะแนนระหว่างก่อน – หลังเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม

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

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	แก้โจทย์	เหตุผล	แก้โจทย์	เหตุผล
26	6	6	13	14
27	7	7	12	13
28	5	4	10	10
29	6	7	11	13
30	8	9	13	13
31	7	9	12	14
32	5	8	12	14
33	6	7	12	14
34	7	9	12	13
35	5	9	11	13
36	9	6	11	13
37	7	6	12	10
38	5	7	10	12
39	6	7	10	13
40	5	4	9	9



ตาราง 37 คะแนนระหว่างก่อน - หลังเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปติ

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

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	แก้โจทย์	เหตุผล	แก้โจทย์	เหตุผล
27	6	8	11	10
28	8	7	11	9
29	9	8	11	11
30	7	6	12	10
31	6	7	10	14
32	7	8	10	10
33	6	7	10	10
34	5	9	9	11
35	7	6	9	9
36	6	8	10	11
37	6	6	8	9
38	7	9	9	12
39	6	5	9	9



1. สถิติทดสอบข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ Two Samples Hotelling's T^2 square

$$t^2 = \frac{n_x n_y}{n_x + n_y} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)' \hat{\Sigma}^{-1} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2) \sim T^2(p, n_x + n_y - 2)$$

โดยที่ $\frac{n_x + n_y - p - 1}{(n_x + n_y - 2)p} t^2 \sim F(p, n_x + n_y - p - 1)$

เมื่อ n_x แทน จำนวนนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
 n_y แทน จำนวนนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

$\hat{\mu}_1$ แทน $\begin{bmatrix} \hat{\mu}_x(\text{หลัง})(\text{กลุ่มทดลอง}) \\ \hat{\mu}_y(\text{หลัง})(\text{กลุ่มทดลอง}) \end{bmatrix}$

$\hat{\mu}_2$ แทน $\begin{bmatrix} \hat{\mu}_x(\text{หลัง})(\text{กลุ่มควบคุม}) \\ \hat{\mu}_y(\text{หลัง})(\text{กลุ่มควบคุม}) \end{bmatrix}$

$\hat{\Sigma} = S$ แทน $\frac{(n_x - 1)\hat{\Sigma}_x + (n_y - 1)\hat{\Sigma}_y}{n_x + n_y - 2}$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม = 2

T^2 แทน $\left[\frac{n_x n_y}{n_x + n_y} \right] (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)' S^{-1} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)$

สมมติฐาน

1. $H_0: \begin{bmatrix} \mu_{\text{หลัง}}(x) (\text{กลุ่มทดลอง}) \\ \mu_{\text{หลัง}}(y) (\text{กลุ่มทดลอง}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{\text{หลัง}}(x) (\text{กลุ่มควบคุม}) \\ \mu_{\text{หลัง}}(y) (\text{กลุ่มควบคุม}) \end{bmatrix}$

$H_1: \begin{bmatrix} \mu_{\text{หลัง}}(x) (\text{กลุ่มทดลอง}) \\ \mu_{\text{หลัง}}(y) (\text{กลุ่มทดลอง}) \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} \mu_{\text{หลัง}}(x) (\text{กลุ่มควบคุม}) \\ \mu_{\text{หลัง}}(y) (\text{กลุ่มควบคุม}) \end{bmatrix}$

2. ให้ $\alpha = 0.05$

3. test statistic

$$T^2 = \left[\frac{n_x n_y}{n_x + n_y} \right] (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)' S^{-1} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)$$

โดยที่ $F = \frac{(n_x + n_y - 1) - p}{p(n_x + n_y - 2)} T^2 \sim F(p, n_x + n_y - p - 1)$

4. ตัดสินใจ

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F = \frac{n_x+n_y-p-1}{n_x+n_y-2} T^2 \geq F_\alpha(p, n_x+n_y-p-1)$

$$T^2 = (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)^T \left(\frac{S_x}{n_x} + \frac{S_y}{n_y} \right)^{-1} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)$$

เมื่อ $\hat{\mu}_1$ แทน $\begin{bmatrix} \hat{\mu}_x \text{ (หลัง) (กลุ่มทดลอง)} \\ \hat{\mu}_y \text{ (หลัง) (กลุ่มทดลอง)} \end{bmatrix}$

$\hat{\mu}_2$ แทน $\begin{bmatrix} \hat{\mu}_x \text{ (หลัง) (กลุ่มควบคุม)} \\ \hat{\mu}_y \text{ (หลัง) (กลุ่มควบคุม)} \end{bmatrix}$

S_x แทน $\frac{1}{n_x-1} \sum (\mu_x - \bar{\mu})^2$

S_y แทน $\frac{1}{n_y-1} \sum (\mu_y - \bar{\mu})^2$

โดยที่ $F = \frac{(n_x+n_y-1)-p}{p(n_x+n_y-2)} T^2 \sim F(p, m)$

เมื่อ $\frac{1}{m} = \frac{1}{n_x-1} \left[\frac{(x_2 - \bar{x})^T S^{-1} \frac{S_x}{n_x} S^{-1} (x_2 - \bar{x})}{T^2} \right]^2$

$+ \frac{1}{n_x-1} \left[\frac{(x_2 - \bar{x})^T S^{-1} \frac{S_x}{n_x} S^{-1} (x_2 - \bar{x})}{T^2} \right]^2$

พหุ ประถม ชีวะ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวนริศรา บุศเนตร
วันเกิด	วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2542
สถานที่เกิด	อำเภอพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	39 หมู่ 4 ตำบลเหนือเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นิสิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณิตศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2567 กำลังศึกษา ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน แผน ก แบบ ก2 (2) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พูนุ่ ปณุ่ ทีโตะ ชีเว