



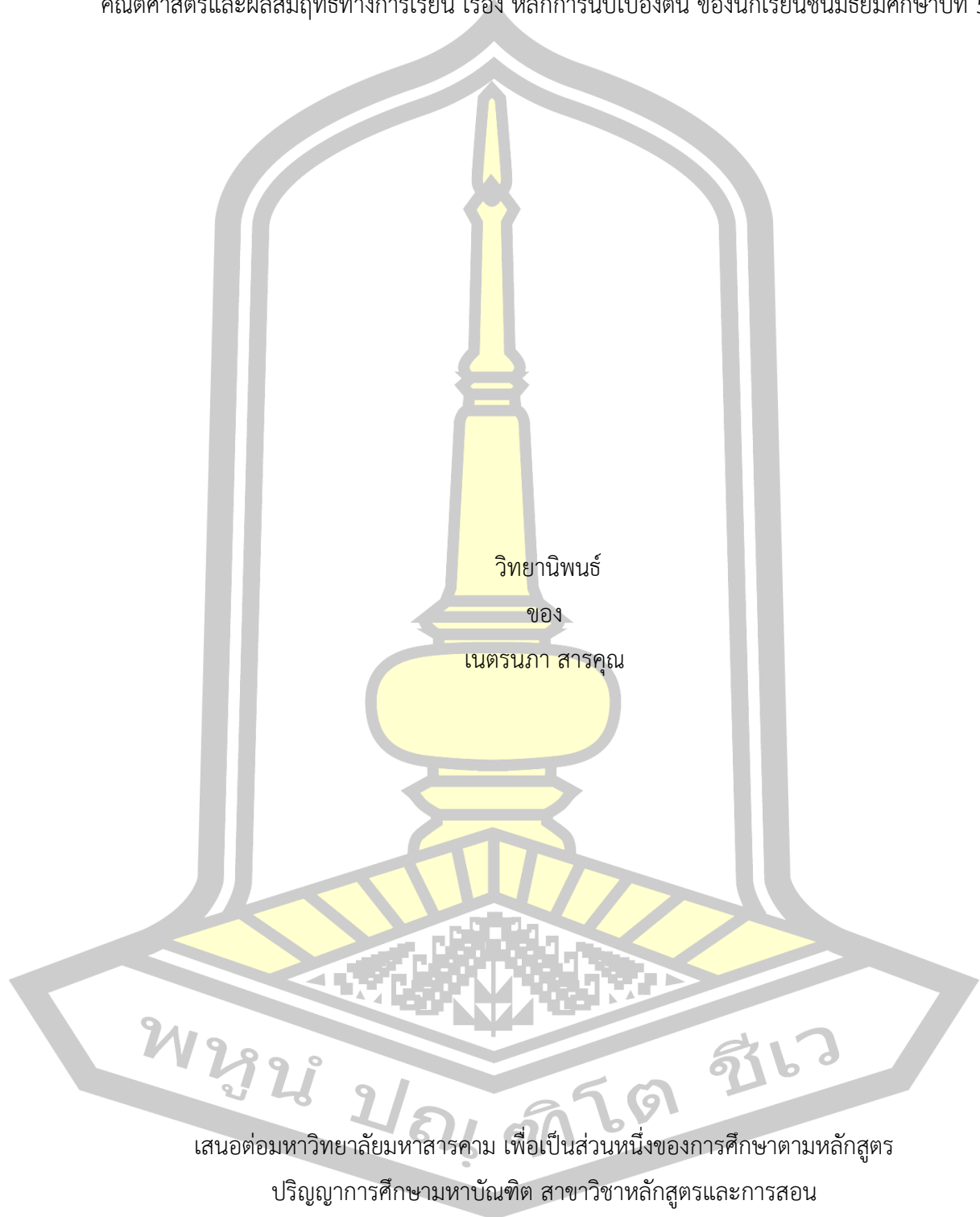
ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์
ของ
เนตรนภา สารคุณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
เมษายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



พูน ปลูกโต ชีเว

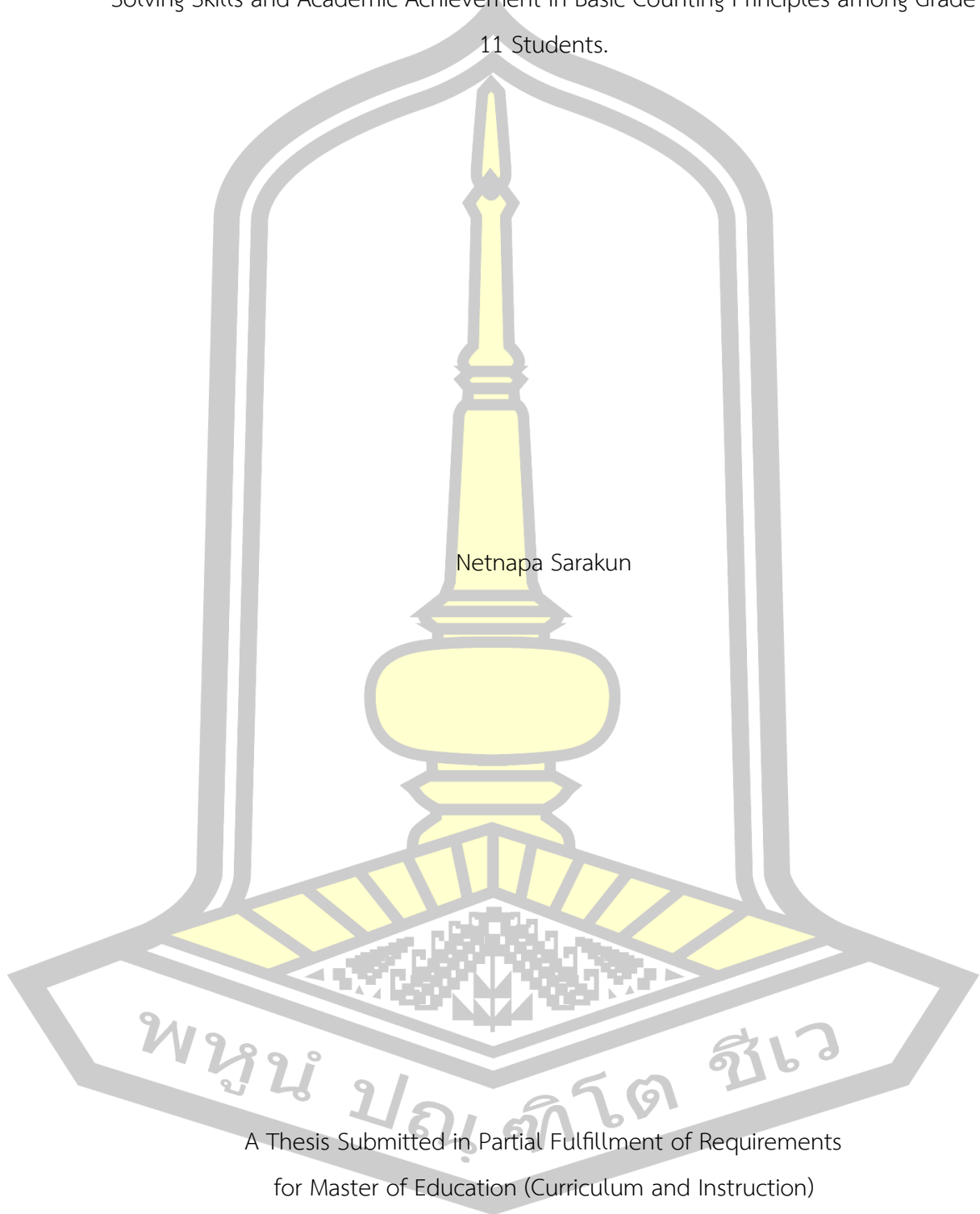
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

เมษายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Impact of Open Approach Learning Management on Mathematical Problem-
Solving Skills and Academic Achievement in Basic Counting Principles among Grade
11 Students.



Netnapa Sarakun

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

April 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวเนตรนภา สารคุณ
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	ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
ผู้วิจัย	เนตรนภา สารคุณ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 75 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดังนี้ 1) กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น 2) กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/12 จำนวน 35 คน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้อรวม 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.11

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach), การจัดการเรียนรู้แบบปกติ, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



TITLE	The Impact of Open Approach Learning Management on Mathematical Problem-Solving Skills and Academic Achievement in Basic Counting Principles among Grade 11 Students.		
AUTHOR	Netnapa Sarakun		
ADVISORS	Associate Professor Yannapat Seehamongkon , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This research aimed to 1) compare the ability to solve mathematics problems and academic achievement before and after learning the topic of Basic Counting Principles of Grade 11 students who were taught by traditional learning methods and open learning methods. 2) to compare the ability to solve mathematics problems and academic achievement after learning the topic of Basic Counting Principles of Grade 11 students who were taught by traditional learning methods and open learning methods. 3) to study students' satisfaction with the open learning method on Basic Counting Principles. The target groups of this research Grade 11 students at Phdungharee School, Maharakham Province, in the second semester of the 2024 academic year, consisting of 2 classrooms and 75 students, selected by cluster random sampling as follows: 1) the experimental group, consisting of 40 students from Grade 11/3 who were taught using the Open Approach learning model for the topic of Fundamental Counting Principles, and 2) the control group, consisting of 35 students from Grade 11/12 who were taught using the conventional learning model for the same topic. The research instruments included: 1) Open learning management plans and normal learning management plans on the topic of Basic Counting Principles, 12 plans, total learning management time 12

hours, 2) a mathematics problem-solving test consisting of 5 open-ended questions, 3) an academic achievement test on Fundamental Counting Principles consisting of 30 multiple-choice questions with 5 options each, and 4) a satisfaction survey with 15 items to evaluate students' satisfaction with the Open Approach learning model. The research results found that: 1) The ability to solve mathematical problems and academic achievement before and after studying the topic of Basic Counting Principles of Grade 11 students who received normal learning management and open learning management found that students who received normal learning management and students who received open learning management could solve mathematical problems and academic achievement after studying higher than before studying at a statistical significance level of .05, which accepted the research hypothesis that had been set. 2) The ability to solve mathematics problems and academic achievement after learning the topic of Basic Counting Principles Of Grade 11 students who received the normal learning management and the open learning management, it was found that the students who received the open learning management could solve mathematics problems and academic achievement higher than the students who received the normal learning management at the statistical significance level of .05, which accepted the research hypothesis that was set. 3) The satisfaction of the students with the open learning management on the topic of basic counting principles, it was found that the 5th-grade students were at the highest level of satisfaction overall, with a mean value of 4.84 and a standard deviation (S.D.) of 0.11

Keyword : Open Approach Learning Model Regular learning management Problem-Solving Skills in Mathematics Academic Achievement.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจแก้ไขอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนประสบความสำเร็จเรียบร้อย รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนระการ กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือในการใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดีช่วยให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปอย่างราบรื่น

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยสนับสนุน คอยให้กำลังใจและคอยให้ความห่วงใย ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนที่ทำให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าประประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

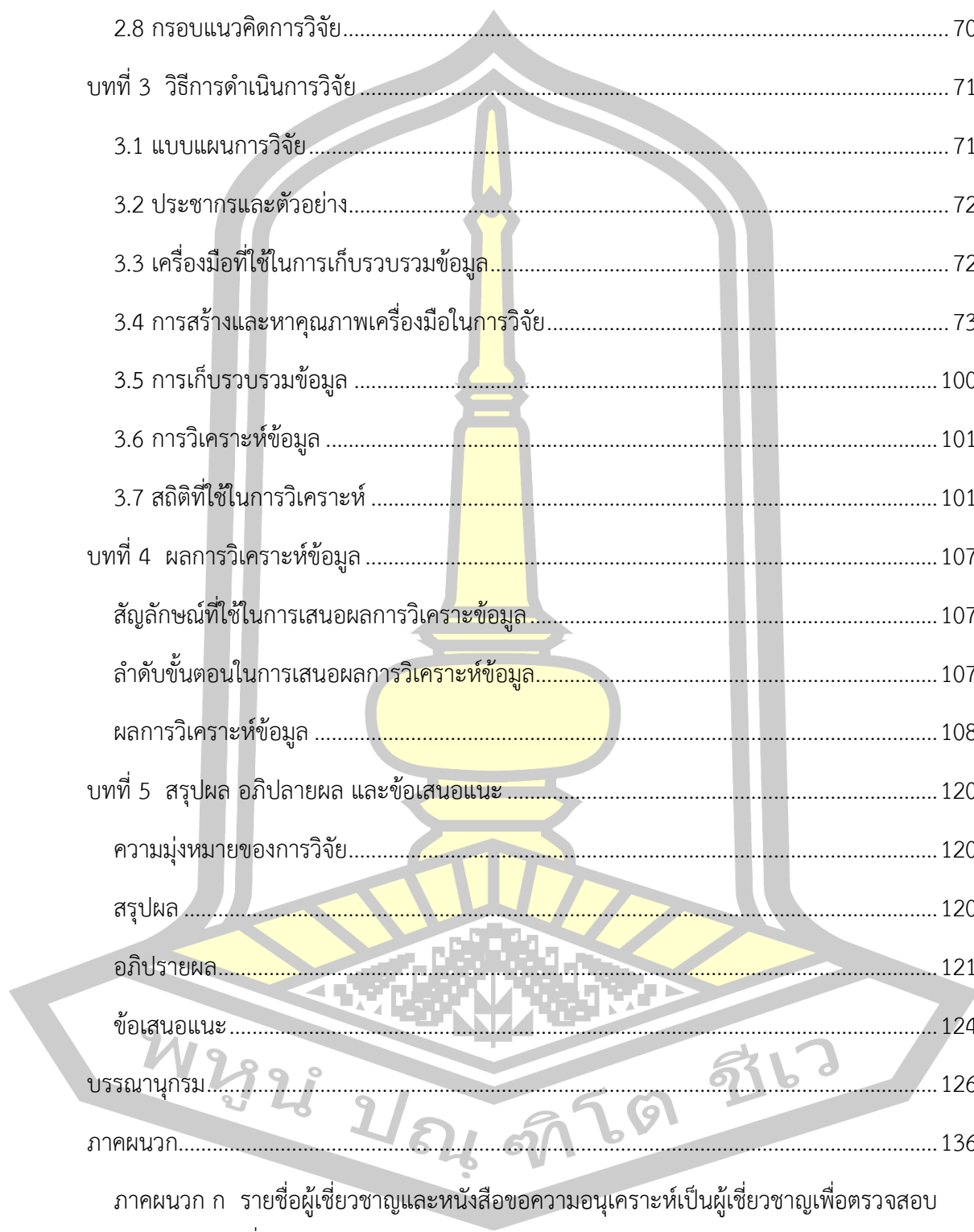
เนตรนภา สารคุณ

พูนุ ปณุกิตโต ชีเว

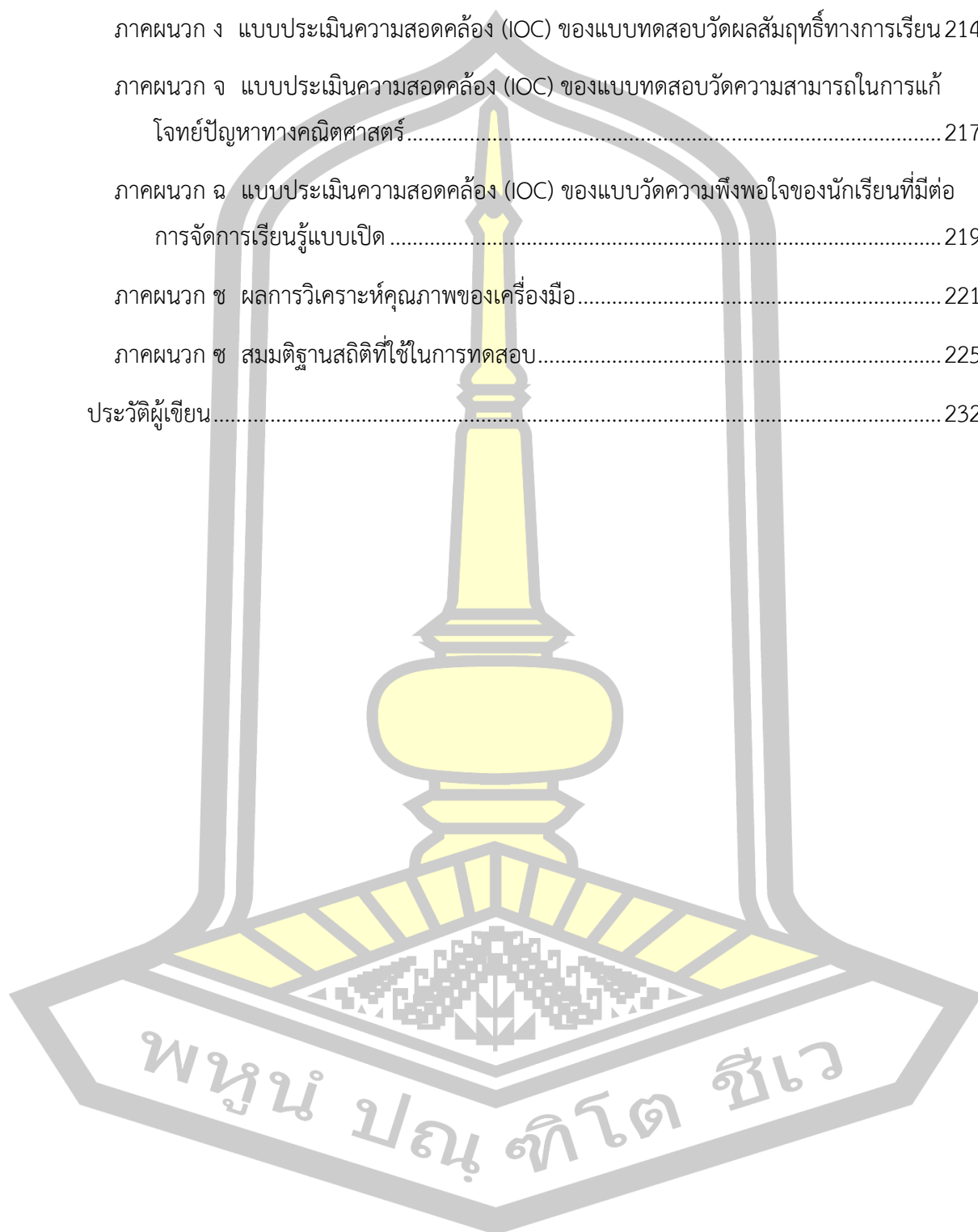
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	8
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach).....	20
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	27
2.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	30
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
2.6 ความพึงพอใจ.....	53

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	61
2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	70
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	71
3.1 แบบแผนการวิจัย.....	71
3.2 ประชากรและตัวอย่าง.....	72
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย.....	73
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	100
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	101
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	108
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	120
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	120
สรุปผล.....	120
อภิปรายผล.....	121
ข้อเสนอแนะ.....	124
บรรณานุกรม.....	126
ภาคผนวก.....	136
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือ.....	137
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	144



ภาคผนวก ค	แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	204
ภาคผนวก ง	แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	214
ภาคผนวก จ	แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	217
ภาคผนวก ฉ	แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้แบบเปิด	219
ภาคผนวก ช	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ.....	221
ภาคผนวก ซ	สมมติฐานสถิติที่ใช้ในการทดสอบ.....	225
ประวัติผู้เขียน.....		232



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	43
ตารางที่ 2	แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการนับเบื้องต้น... 73	
ตารางที่ 3	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการนับเบื้องต้น.. 84	
ตารางที่ 4	วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ต้องการใช้จริง.....	95
ตารางที่ 5	ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	108
ตารางที่ 6	แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test.....	108
ตารางที่ 7	ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	109
ตารางที่ 8	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test.....	109
ตารางที่ 9	ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	110
ตารางที่ 10	แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test.....	110
ตารางที่ 11	ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	113
ตารางที่ 12	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด.....	113

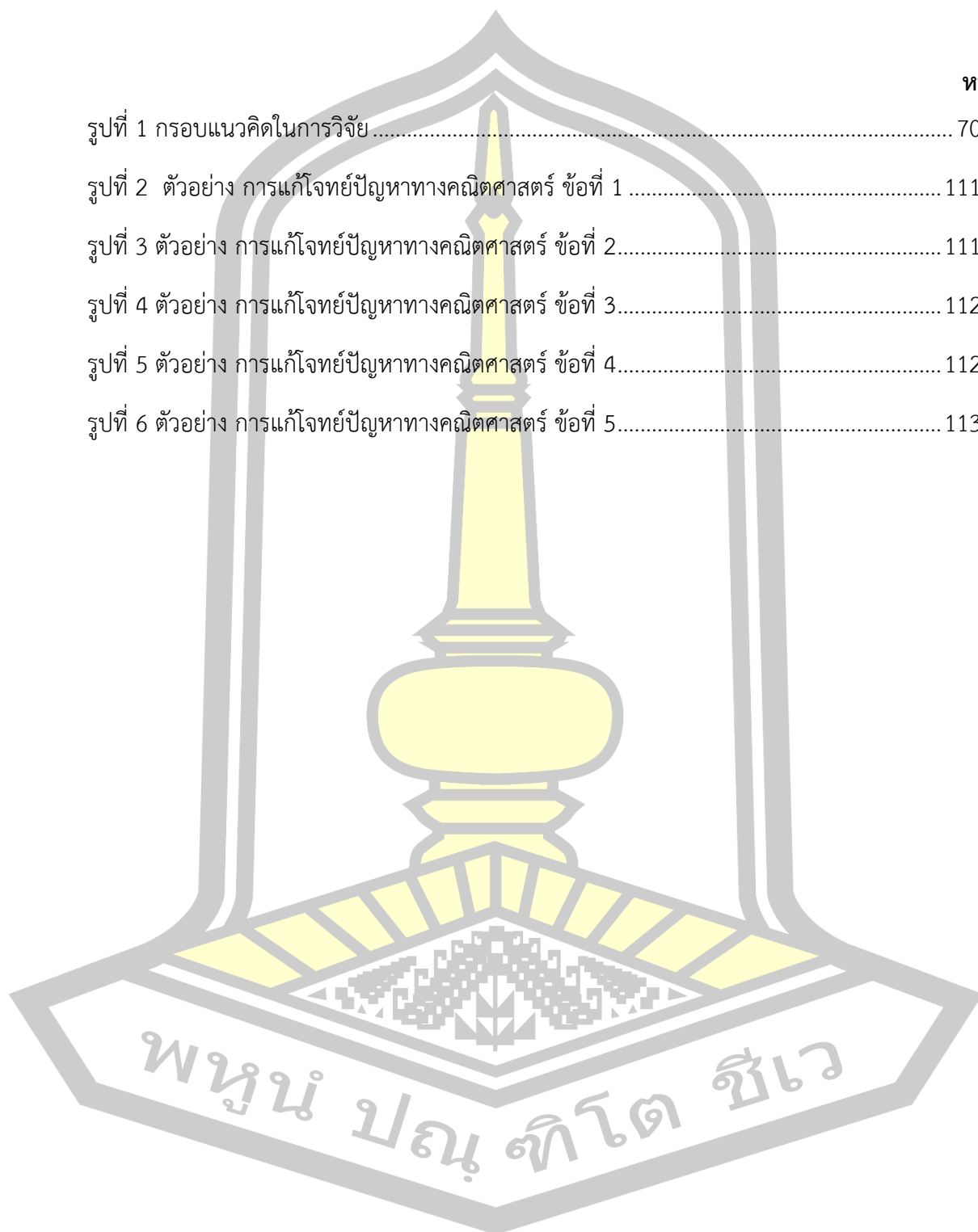
ตารางที่ 13 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	114
ตารางที่ 14 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	115
ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	115
ตารางที่ 16 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	116
ตารางที่ 17 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน โดยใช้ Box's Test Of Equality of Covariance Matrices	116
ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T^2	117
ตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น	118
ตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	205
ตารางที่ 21 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น	215
ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	218
ตารางที่ 23 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	220
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ.....	222

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของ แบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ.....	223
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด .	224
ตารางที่ 27 ข้อมูลความสามารถในกาแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด	226
ตารางที่ 28 ข้อมูลความสามารถในกาแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	228



สารบัญรูปร่าง

	หน้า
รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	70
รูปที่ 2 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1	111
รูปที่ 3 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 2	111
รูปที่ 4 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3	112
รูปที่ 5 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 4	112
รูปที่ 6 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 5	113



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการ เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สามารถทำงานอย่างมีระบบระเบียบ รอบคอบรับผิดชอบมีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความซื่อสัตย์สุจริตมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, 2567)

การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็น

เครื่องมือในการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มักจะถูกฝึกด้วยการคิดหาคำตอบและวิธีการที่ถูกต้องเหมือนกับครูที่สอนในห้องเรียนเท่านั้น ด้วยวิธีการปฏิบัติแบบซ้ำ ๆ ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้แนวทางการสอนแบบเดิม กล่าวคือ เน้นการบรรยาย ยกตัวอย่าง อธิบาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด การสอนแบบนี้เป็นเพียงการที่ให้นักเรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้นโดยไม่ได้ทำความเข้าใจอย่างแท้จริง ครูเน้นการสอนแบบการท่องจำนิยาม ทฤษฎี กฎหรือหลักการต่าง ๆ แล้วให้ปฏิบัติ เน้นการทำแบบฝึกหัดที่มีลักษณะที่คล้ายครู ถ้าวิธีการแตกต่างจากครูถือว่าผิด จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างแท้จริง ปัจจุบันพบว่าเด็กนักเรียนจำนวนมากยังคงมีปัญหากับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่องของการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะที่เรียนมาในการแก้โจทย์จริง นักเรียนบางคนมักจะรู้สึกท้อแท้เมื่อเจอกับโจทย์ที่ซับซ้อนหรือไม่คุ้นเคย และไม่สามารถใช้วิธีการที่เรียนรู้มาในการหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หากครูผู้สอนให้นักเรียนได้มีอิสระในการคิด การใช้ความรู้ของตนเอง ให้อิสระในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง จะช่วยให้นักเรียนคุ้นเคยและเกิดทักษะคิดหากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้หลากหลายวิธี นักเรียนจะเกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์ในการเลือกแสดงวิธีทำซึ่งได้มาคำตอบที่ถูกต้อง และสมเหตุสมผล สามารถนำไปปรับใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในชีวิตจริงได้ โดยครูผู้สอนต้องหาวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ มีรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเน้นทักษะกระบวนการ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง

จากการกล่าวมาข้างต้นทำให้ทราบถึงปัญหา นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และกระบวนการคิดของตนเองได้ จากการศึกษารายงานประจำปีของโรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 นักเรียนมีผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.04 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 พบว่า นักเรียนมีผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.08 โดยเฉพาะในเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ซึ่งเนื้อหาจะได้นำไปใช้ในการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจะส่งผลต่อการสอบ O-NET ด้วยรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนผดุงนารี วิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 19.77 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2566) จากการสังเกตการทำแบบฝึกหัด และจากการทดสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียน จะเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์กับสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดมาให้ได้ นักเรียนยังมีปัญหาด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนยังแก้โจทย์ปัญหาได้เฉพาะแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเกิดจากนักเรียนยังขาดทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอีกด้วย และจากการสอนของครูผู้สอนเป็นการสอนแบบอธิบายและให้นักเรียนจดตาม ทำให้การสอนยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากสภาพปัญหาดังกล่าวครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้เข้ากับยุคสมัยด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นกว่าปีที่ผ่านมา ครูมีหน้าที่สนับสนุน คอยช่วยเหลือ และอธิบายรายละเอียดให้นักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีเป้าหมายให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ตามความสามารถของตนเองควบคู่กับการตัดสินใจด้วยตนเอง การสอนโดยวิธีการแบบเปิดมุ่งเน้นที่แนวคิดหรือกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการสอนเนื้อหาให้ครบ และโน้มน้าวได้กล่าวถึงการเปิดใจของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Opening Up the Hearts of Students toward Mathematics) ที่ครูผู้สอนจะต้องพยายามอย่างเต็มที่ ที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่ากิจกรรมการศึกษาทุกชนิดเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนรู้และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้สูงสุดเต็มตามศักยภาพ การสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ครูได้รับการคาดหวังว่ามีหน้าที่ในการคอยช่วยเหลือให้นักเรียนให้มีความเข้าใจในด้านเนื้อหา อธิบายหรือถ่ายทอดวิธีคิดของตนเองให้นักเรียนได้เข้าใจ รวมทั้งมีหน้าที่ในการขยายแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และรวมทั้ง

เรื่องอื่น ๆ ด้วย แต่การสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวเป็นไปตามแนวคิดแบบเดิมของครูไม่สามารถเปิดใจของนักเรียนได้ แตกต่างจากการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีเป้าหมายให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์เต็มตามศักยภาพของตนเองด้วยทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการสอนโดยวิธีการแบบเปิดยึดหลักการ 3 ประการ ดังนี้ 1) การเรียนรู้แบบเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระในการแสดงแนวคิดของตนเอง 2) การเรียนรู้บูรณาการโลกคณิตศาสตร์กับโลกจริง 3) การเรียนรู้ที่เอื้อต่อครูผู้สอนให้จัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลาย ซึ่งมีจุดหมายเพื่อกระตุ้นแนวคิดของนักเรียนจนสามารถสร้างองค์ประกอบความรู้ได้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (Nohda, 2000)

จากการศึกษาเอกสารวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดสามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีแนวคิดและกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และระดับชั้นอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 444 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนของแต่ละห้องแบบละความสามารถ

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 75 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จัดกระจายก่อให้เกิดความยุ่งยากในการจัดกรอบของประชากร โดยมีลักษณะในภาพรวมของแต่ละกลุ่มที่คล้ายคลึงกัน แต่ภายในกลุ่มจะมีความแตกต่างหรือความหลากหลายอย่างครบถ้วน มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาลักษณะเบื้องต้นของประชากรแล้วจำแนกประชากรออกเป็นกลุ่มย่อยโดยที่เน้นความแตกต่างภายในกลุ่มที่แตกต่างกันคล้ายประชากร แต่จะมีความคล้ายคลึงกันระหว่างตัวอย่าง โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 มีคะแนนเฉลี่ย Pretest ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 1.650 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1.075 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/12 มีคะแนนเฉลี่ย Pretest ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.486 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 8.200

2.2 สุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลากที่ระบุชื่อตัวอย่างแล้วระบุจำนวนตัวอย่าง ได้ดังนี้

2.2.1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

2.2.2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/12 จำนวน 35 คน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ

4.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

4.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach)

4.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

5. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค32102 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบเปิด หมายถึง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้มีการตั้งปัญหาแบบเปิดให้นักเรียนได้ลองคิดวิเคราะห์ หาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา มีเป้าหมายให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 5 ทุกคนสามารถเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ตามความสามารถของตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายทาง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นแนวคิดและหลักการของนักเรียนจนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวนักเรียนเอง ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้เผชิญ

2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา

3) การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้ว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่

4) การสรุปการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางในการแก้ปัญหา

2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การเตรียมเนื้อหาจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ หรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการบรรยาย อธิบาย และให้นักเรียนทำตาม เป็นการจัดการเรียนรู้คล้ายกับวิธีการสอนในคู่มือ มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2) สอนบทเรียน และ 3) สรุปบทเรียน

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ที่มีอยู่เดิมมาบูรณาการในการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับ โดยเริ่มจากการเข้าใจโจทย์และกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข และการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าเป็นผลลัพธ์ที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล โดยพิจารณาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ และผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือความคิดที่ดีที่เป็นไปตามความคาดหวังโดยได้รับการจูงใจในการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่มีความเจริญงอกงามในทุกด้าน มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสนใจต่อกระบวนการเรียนการสอน โดยแบ่งเป็น 3 ด้านดังนี้

- 4.1 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4.2 ด้านบรรยากาศในการเรียน
- 4.3 ด้านการวัดผลและประเมินผล

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach)
3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมาย และกรอบทิศทางการพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น (สำนักนายกรัฐมนตรื, 2542)

นอกจากนั้น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ได้ชี้แจงให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้มีคุณธรรม และมีความรอบรู้อย่างเท่าทันให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะ และความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิตอันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน (สภาพัฒนาเศรษฐกิจ

และสังคมแห่งชาติ, 2549) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรมรักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถทางการคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ช่วยให้มีการวางแผนในการทำงาน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

2.1.1 วิสัยทัศน์

ส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นผู้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

2.1.2 พันธกิจ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และความคิดสร้างสรรค์
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถประยุกต์ใช้ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนมีคุณลักษณะ และสมรรถนะสำคัญตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
4. ส่งเสริมให้ครูนำเทคโนโลยี และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้
5. พัฒนาคู่มือมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้

2.1.3 หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ และส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ จึงได้กำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นการจัดการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ พัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และมุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่ความเป็นสากล

2. เป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน
3. เป็นการจัดการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจโดยชุมชน หรือสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระเวลา และการจัดการเรียนรู้ให้สนองต่อความต้องการของนักเรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ
5. เป็นหลักสูตรที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2.1.4 เป้าหมาย

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2567) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตรดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลักการทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์
3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นตลอดจนการประกอบอาชีพ
4. มีความสามารถในการเลือกใช้สื่ออุปกรณ์เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงานและการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.1.5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ เลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร

ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง ครอบครัว และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโรงเรียน ท้องถิ่น และสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีระดับระวาง รอบคอบมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง ครอบครัว สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่องการทำงาน และการทำงานอยู่ร่วมกันในครอบครัว ในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเอง ครอบครัว และสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การประกอบอาชีพ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรโรงเรียนผดุงนารี มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

2.1.7 นักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรู้ความเข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
3. มีความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้สมการกำลังสองในการปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สมบัติของการไม่เท่ากันเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
5. มีความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6. มีความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง
7. มีความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง
8. มีความรู้ความเข้าใจในการใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง
9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง
10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
11. มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล จากแผนภาพกล่องและแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
12. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

2.1.8 คุณลักษณะผู้เรียนในศตวรรษ 21

1. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
2. มีภูมิรู้
3. รู้จักใช้วิจารณญาณ
4. เป็นนักคิด
5. สามารถสื่อสารได้

6. มีระเบียบวินัย

7. ใจกว้าง

8. รอบคอบ

9. กล้าตัดสินใจ

10. ยุติธรรม

2.1.9 คุณภาพผู้เรียนโรงเรียนมาตรฐานสากล

1. เป็นเลิศวิชาการ

2. สื่อสาร 2 ภาษา

3. ล้ำหน้าความคิด

4. ผลงานอย่างสร้างสรรค์

5. ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก

2.1.10 สาระคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้จัดสาระการเรียนรู้เป็น 3 สาระประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณทางสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.11 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ สารและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนมี ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.12 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รับรอง

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

2.1.13 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ไม่เน้นคณิตศาสตร์)

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

4. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

2.1.14 การวัดผลและการประเมินผล

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้มุ่งเน้นการวัดและการประเมินการปฏิบัติงานในสภาพที่เกิดขึ้นจริงหรือที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง รวมทั้งการประเมินเกี่ยวกับสมรรถภาพของผู้เรียนเพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้จากการท่องจำ โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายจากการที่ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เผชิญกับปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองได้แก้ปัญหา สืบค้นข้อมูล และนำความรู้ไปใช้รวมทั้งแสดงออกทางการคิด การวัดผลประเมินผลดังกล่าวมีจุดประสงค์สำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อนำผลที่ได้จากการตรวจสอบไปปรับปรุงพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ผู้เรียนจำ เป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำความรู้ไปใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การควบคุมกระบวนการคิด และนำผลที่ได้จากการวินิจฉัยผู้เรียนไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำสารสนเทศด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจากการประเมินผลที่ได้ในการสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้องตามความเหมาะสม รวมทั้งนำสารสนเทศไปใช้วางแผนบริหารจัดการจัดการศึกษาของ

สถานศึกษา การกำหนดจุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจน จะช่วยให้เลือกใช้วิธีการ และเครื่องมือวัดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดและนำผลที่ได้ไปใช้งานได้จริง

2.1.15 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีแนวทางที่สำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามตัวชี้วัดซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งตัวชี้วัดในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมด้านความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้งสามด้าน ซึ่งงานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

3.1 สารในงานหรือกิจกรรมต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 วิธีหรือทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

3.3 เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหามีลักษณะปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดภาพ

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม และใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน เช่น เมื่อต้องการวัดผลประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนอาจใช้การทดสอบ การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด การทำใบกิจกรรม หรือการทดสอบย่อย เมื่อต้องการตรวจสอบพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อาจใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสัมภาษณ์การจัดทำแฟ้มสะสมงาน หรือการทำโครงการการเลือกใช้วิธีการวัดที่เหมาะสมและเครื่องมือที่มีคุณภาพ จะทำให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ซึ่งจะทำให้ผู้สอนได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดผลประเมินผลอย่างไรก็ตาม ผู้สอนควรตระหนักว่าเครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินตามวัตถุประสงค์หนึ่ง ไม่ควรนำมาใช้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง เช่น แบบทดสอบที่ใช้ในการแข่งขันหรือการคัดเลือกไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ตัดสินผลการเรียนรู้

5. การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ความสามารถของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ผู้สอนสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะดังนี้

ประเมินก่อนเรียน

เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียน รายวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. จัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน
2. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียน และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ประเมินระหว่างเรียน

เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียน ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

1. ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันที่

2. ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดจะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้บทใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้จะได้ปรับวิธีการเรียนการสอนนอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคน

ประเมินหลังเรียน

เป็นการประเมินเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากสิ้นสุดภาคการศึกษาหรือปีการศึกษาของผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนสามารถนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการวางแผนและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

6. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ค32102

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	หลักการนับเบื้องต้น	ค 3.2 ม.4/1	20	50
2	ความน่าจะเป็น	ค 3.2 ม.4/2	20	50
รวม			40	100

ตัวชี้วัด

รายวิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา ค32102

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ข้อที่	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	คะแนน			รวม	เวลา (ชั่วโมง)
			ระหว่างภาคเรียน	กลางภาค	ปลายภาค		
1	ค 3.2 ม.4/1	เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมวดหมู่	25	20	5	50	20
2	ค 3.2 ม.4/2	หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	25	-	25	50	20
รวม			50	20	30	100	40

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ค32102

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา พร้อมทั้งฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระสถิติและความน่าจะเป็น ในเรื่องต่อไปนี **หลักการนับเบื้องต้น** การเข้าใจหลักการนับเบื้องต้น หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมกรณีสิ่งของแตกต่างกัน ทั้งหมดการจัดหมู่กรณีทีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ หาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งสามารถบูรณาการทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการรักชาติ ศาสนาพระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักษาความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ ทักษะที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.4/1 , ม.4/2

รวมทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด

พหุ ม. ปณ. ที. โตะ ชี. เว

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach)

2.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

นักวิชาการทางการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของวิธีการสอนแบบเปิด ไว้ดังนี้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) วิธีการสอนแบบเปิด คือ การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมีหลากหลายวิธี และวิธีการสอนแบบเปิดคือหนึ่งในวิธีที่สอนให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

วันชญา เจริญดี (2555) วิธีการสอนแบบเปิด คือ แนวการจัดการเรียนรู้ที่แบ่ง ออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด
- 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 3) การอภิปรายทั้งชั้นเรียน
- 4) การสรุปบทเรียนโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดของผู้เรียน

พิมพ์พันธุ์ ปันแสน (2556) วิธีการแบบเปิด คือ วิธีการสอนที่เน้นการคิดของนักเรียนให้เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนสามารถคิดได้อย่างอิสระและสามารถคิดได้ตามความถนัดของตนเอง ให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน เป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมกับการส่งเสริมกระบวนการคิดให้มากยิ่งขึ้น

วิจารณ์ พานิช (2557) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด คือ การจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้โจทย์สถานการณ์ ปัญหาปลายเปิดในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนแต่ละคนเป็นผู้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อเรียนรู้วิธีการคิด และวิธีการทำความเข้าใจทั้งของตนเอง และของผู้อื่นร่วมกัน

ตติมา ทิพย์จินดาชัย (2557) ปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่ให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิดและคำตอบได้อย่างหลากหลาย โดยมีปัญหาในการกระตุ้นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาของนักเรียน นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาความคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนขึ้นอยู่กับตัดสินใจของนักเรียนเอง

จากการศึกษาความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด มีเป้าหมายให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ตามความสามารถของตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายทาง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นแนวคิดและหลักการของนักเรียนจนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการพิจารณาคำตอบของปัญหาปลายเปิดไม่ใช่การตัดสินว่าผิดหรือถูกจะเป็นการพิจารณาถึงการใช้เหตุผลว่ามีความสมเหตุสมผลมากน้อยเพียงใด ครูจะคอยทำหน้าที่ใน

การคอยช่วยเหลือให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา รวมทั้งพยายามขยายรายละเอียดด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนให้มีความเข้าใจในเนื้อหา และวิธีการมากขึ้น

2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach)

โนบุชิโกะ โนดะ (Nohda, 2000) กล่าวว่า กิจกรรมทางการศึกษาทั้งหมด ควรจะเป็นไปเพื่อทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันเปิดทางไปสู่การเรียนรู้ในอนาคต ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็สามารถที่จะได้มาซึ่งคุณสมบัติที่จำเป็นที่จะทำให้ชีวิตของพวกเขาประสบผลสำเร็จ หรือแม้กระทั่งในบริบทของคณิตศาสตร์ในโรงเรียนก็เช่นเดียวกัน เราควรที่จะต้องพิจารณาว่าทำอย่างไรจะกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาแนวทางชีวิตสำหรับตัวเอง มีองค์รวมที่ดีทั้งทางกายและใจในการสนับสนุนชุมชนที่เขาดำรงอยู่อย่างเต็มแรงเต็มพลังโดยอาศัยแนวคิด ทักษะ ความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น เราจะต้องพยายามอย่างเต็มที่ที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่ากิจกรรมทางการศึกษาทุกชนิดเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้สูงสุดเต็มตามศักยภาพ ความชัดเจนอย่างหนึ่งสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ นักเรียนส่วนมากที่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมต้นได้ด้วยตนเอง เมื่อถึงชั้นมัธยมปลายกลับรู้สึกว่าจะไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกินระดับมัธยม ซึ่งสิ่งนี้น่าจะเป็นผลมาจากลักษณะของคณิตศาสตร์ที่มันยาก ไม่ว่าจะเรียนความเป็นโครงสร้าง ความเป็นนามธรรม หรือความที่ต้องมีกฎเกณฑ์มากมาย

เมื่อกล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ครูได้รับการคาดหวังว่ามีหน้าที่คอยช่วยเหลือให้นักเรียนเข้าใจ รวมทั้งมีหน้าที่ขยายความเพิ่มเติมรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหวังให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และรวมทั้งเรื่องอื่น ๆ ด้วย แต่การสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวซึ่งดำเนินไปตามแนวทางแบบเดิมของครูไม่สามารถที่จะเปิดใจของนักเรียนได้ ถึงแม้ว่ากระบวนการและผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จะน่าสนใจสำหรับครูอย่างยิ่งในเชิงคณิตศาสตร์ แต่ในทางตรงกันข้ามการสอนที่ขึ้นชมกับแนวคิดของนักเรียนมากเกินไปก็ไม่สามารถนำไปสู่การสิ้นสุดกิจกรรมที่มีคุณภาพทางคณิตศาสตร์และในที่สุดก็ไม่สามารถเปิดใจนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ได้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) ได้กล่าวว่า การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมีเป้าหมาย เพื่อให้ นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ ในแนวทางที่ตอบสนองความสามารถของพวกเขาควบคู่ไปกับระดับของการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้ของพวกเขา และสามารถขยายหรือเพิ่มคุณภาพของกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ หรือกล่าวได้ว่าครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในการสอนจำเป็นต้องพยายามทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ขึ้นไปอยู่ในระดับสูงขึ้น โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การเจรจาต่อรองความหมายกับนักเรียนคนอื่น หรือโดยอาศัยการชี้แนะ

ของครู นอกจากนี้ครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดต้องพยายามสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเอง เพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมุ่งเน้นที่จะเปิดใจของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์มากกว่าเน้นการสอนเนื้อหาให้ครบ

การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดยึดหลักการ 3 ประการ ดังนี้

1. มีความสัมพันธ์กับความเป็นอิสระของกิจกรรมของนักเรียน นั่นคือ เราจะต้องตระหนักในคุณค่าของกิจกรรมของนักเรียนโดยที่จะพยายามไม่เข้าไปสอดแทรกโดยไม่จำเป็น
2. มีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะในเชิงวิวัฒนาการและเชิงบูรณาการ เนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ เป็นระบบและมีความเป็นทฤษฎี เพราะฉะนั้นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญมากเท่าใด ก็ยังทำให้เกิดความรู้ที่มีความรู้ที่มีลักษณะเชิงอุปมา มีความพิเศษ และความเป็นลักษณะทั่ว ๆ ไปมากขึ้นเท่านั้น อุปมาเทียบได้กับความสำคัญมากก็ยิ่งจะรู้ได้ล่วงหน้าว่าสามารถเปิดประตูสู่โลกแห่งความกว้างได้มาก ในขณะที่ความรู้ต้นกำเนิดที่มีความสำคัญก็ได้รับการสะท้อนอีกหลายครั้งต่อมาบนเส้นทางของวิวัฒนาการเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ การได้มีโอกาสไตร่ตรองหลาย ๆ ครั้งเกี่ยวกับความรู้ต้นกำเนิดนั้นจะเป็นแรงผลักดันให้ก้าวเข้าไปสู่ประตูของโลกร่างความกว้างที่กล่าวมา
3. มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจที่มีประโยชน์ของครูในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีบ่อยครั้งที่ครูต้องเผชิญกับแนวคิดของนักเรียนที่ครูไม่ได้คาดมาก่อน ในลักษณะนี้ครูจะต้องมีบทบาทสำคัญในการที่จะทำให้แนวคิดเหล่านั้นได้มีบทบาทอย่างเต็มที่ในชั้นเรียน และพยายามอย่างจริงจังว่าทำอย่างไรนักเรียนคนอื่นจะสามารถเข้าใจได้แท้จริงเกี่ยวกับแนวคิดที่ไม่ได้คาดมาก่อน

จากการศึกษาความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดสามารถสรุปได้ว่า วิธีการแบบเปิดมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาแนวทางชีวิตสำหรับตัวเอง โดยอาศัยแนวคิด ทักษะ ความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้สูงสุดเต็มตามศักยภาพ เพื่อหวังให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยยึดหลักการ 3 ประการ คือ 1) มีความสัมพันธ์กับความเป็นอิสระของกิจกรรมของนักเรียน 2) มีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะในเชิงวิวัฒนาการ 3) มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจที่มีประโยชน์ของครูในห้องเรียนคณิตศาสตร์

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ไพจิตร สะดวกการ (2553) โดยทั่วไปการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิดประกอบด้วยสถานการณ์ 3 สถานการณ์ ได้แก่

สถานการณ์ A ครูกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเริ่มต้นให้นักเรียนพยายามทำให้อยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ตามประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สถานการณ์ B นักเรียนหาคำตอบตามประสบการณ์พื้นฐานของตนเอง แล้วครูนำนักเรียนอภิปรายหาความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบหลากหลายที่นักเรียนเสนอมา และเชื่อมโยงคำตอบที่ดูเหมือนไม่เกี่ยวข้องกันให้นักเรียนเห็นความเหมือนในความต่าง หรือลักษณะร่วม

สถานการณ์ C ให้นักเรียนพยายามตั้งปัญหาใหม่ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความเป็นนัยทั่วไปยิ่งขึ้นโดยใช้กิจกรรมในสถานการณ์ B เป็นประสบการณ์พื้นฐานในการแก้ปัญหา และนำไปสู่คำตอบที่อยู่ในรูปทั่วไปยิ่งขึ้น (เช่น สรุปเป็นสูตร หรือทฤษฎี เป็นต้น)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิดตามการสอนแบบ เปิดแบ่งเป็น 4 ชั้น คือ 1) ชั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing Open-ended Problem) 2) ชั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (Student's self-learning) 3) ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน (Whole Class Discussion and Comparison) และ 4) ชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Summarization Through Connecting Students' Mathematical Ideas Emerged in the Classroom) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ชั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) เป็นชั้นที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียน ครูจะต้องอธิบายปัญหานั้นให้นักเรียนได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ กฎและเงื่อนไขของปัญหานั้น ๆ เพราะนักเรียนบางคนอาจไม่เข้าใจปัญหา เนื่องจากเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและไม่เคยพบเจอมาก่อน โดยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา อาจใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้นและให้ข้อมูลทั่วไปเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นปัญหาที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นรวมถึงยกตัวอย่างแนวทางการคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

2) ชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student's self-learning) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างอิสระในการแก้ปัญหา ครูไม่ควรกำหนดแนวทางการคิดของนักเรียนเพราะเน้นให้นักเรียนได้คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งรูปแบบการสอนนี้เป็นการรวมกันของสองสิ่ง คือ การทำงานของแต่ละบุคคลและการอภิปรายในชั้นเรียน

3) ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) เป็นชั้นที่นักเรียนจะต้องอภิปรายแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองในชั้นเรียน สิ่งที่สำคัญ คือ การบันทึกแนวทางการแก้ปัญหาของนักเรียนในใบกิจกรรมหรือสมุดบันทึก เพื่อให้เห็นถึงแนวคิดของนักเรียนที่เป็นลายลักษณ์อักษร และครูก็จะสามารถประเมินนักเรียนได้จากใบกิจกรรมหรือสมุดบันทึกนั้น ๆ

4) ชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Summing-up by Connecting students emergent mathematical ideas) เป็นชั้นที่ครูหรือผู้เรียนควรเขียนแนวคิดของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เห็นถึงแนวคิดที่หลากหลายนั้นแล้วครูทำการเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนถึงความเหมือนและความต่างของแนวคิดนั้น ๆ ครู

ควร ส่งเสริมแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนในทางบวกพร้อมทั้งแนะนำและปรับเปลี่ยนตามความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ

ยุพาพัทตร์ สะเดา (2555) กล่าวว่า โดยการสอนแบบวิธีการเรียนแบบเปิด (Open Approach) นั้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหาต่อชั้นเรียน โดยเน้นวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งมีลักษณะของการเปิด 3 ลักษณะคือ กระบวนการเปิด (แนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องนั้นมีหลายแนวทาง) ผลลัพธ์เปิด (คำตอบถูกต้องหลายคำตอบ) แนวทางการพัฒนาเปิด (สามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้) เมื่อได้สถานการณ์ปัญหาแล้วครูใช้ใบกิจกรรมให้นักเรียนทำในห้องเรียนโดยทำเป็นกลุ่ม ๆ 3 – 5 คน

2. ชี้นำลงมือทำกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง (การนำเสนอแผนการสอนไปใช้) (Research) เมื่อได้ใบกิจกรรมนักเรียนในกลุ่มก็จะช่วยกันคิดหาวิธีของแต่ละคนเสร็จแล้วก็คุยกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป และเหตุผลที่ได้คำตอบมาอย่างนี้เพราะอะไรมีวิธีการอย่างไร เสร็จแล้วก็ชี้นำเสนอหน้าชั้นให้เพื่อนรับทราบถึงแนวความคิดของกลุ่ม

3. ชี้นำอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (สะท้อนผลการอภิปรายเกี่ยวกับการสอน (Lesson Discussion) เมื่อนักเรียนได้คำตอบพร้อมกับเหตุผลแนวคิดและวิธีหาคำตอบก็จะชี้นำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อนได้รับทราบถึงวิธีการคิดของนักเรียน หลังจากนั้นครูร่วมอภิปรายเพื่อพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ เพื่อนำมาพัฒนาต่อไป

4. ชี้นำสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (การสรุปผลการเรียนรู้) (Consolidation of Learning) ขั้นสุดท้ายของกิจกรรมที่ครูและนักเรียน เรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียนที่มีความเหมือนและแตกต่างในการหาคำตอบของแต่ละกลุ่มเพื่อที่จะสรุปเป็นแนวคิดร่วมกัน

ยุพาพัทตร์ สะเดา (2555) สำหรับนวัตกรรมการสอนการสอนวิธีเปิด และการวิจัยบทเรียน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์นักเรียน (Open Approach & Lesson Study) นั้นมีโครงการวิจัย และพัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการเรียนแบบเปิด (Open Approach) มีเป้าหมายที่มุ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ประเทศญี่ปุ่นใช้มากกว่า 50 ปี เน้นการสอนให้นักเรียนได้มีประสบการณ์หลากหลายกับปัญหาปลายเปิดที่มีลักษณะหลาย ๆ คำตอบอันเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีที่นักเรียนคิดออกมา ไม่ใช่ครูเป็นผู้บอกคำตอบเหมือนการเรียนการสอนในปัจจุบันที่มุ่งแต่ผลลัพธ์ในการสอบแข่งขันขาดการจัดกระบวนการทางความคิดที่จะให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุมีผล ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงมี

โครงการพัฒนาการคิดทางคณิตของนักเรียนด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการคิดแบบเปิดเข้ามาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) นั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แนะเสนอปัญหาต่อชั้นเรียน โดยเน้นวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งมีลักษณะของการเปิด 3 ลักษณะ คือ กระบวนการเปิด (แนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องนั้นมีหลายแนวทาง) ผลลัพธ์เปิด (คำตอบถูกต้องหลายคำตอบ) แนวทางการพัฒนาเปิด (สามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้) เมื่อได้สถานการณ์ปัญหาแล้วครูใช้ใบกิจกรรมให้นักเรียนทำในห้องเรียนโดยทำเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน

2. ขั้นลงมือทำกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง (การนำเสนอแผนการสอนไปใช้) (Research) เมื่อได้ใบกิจกรรมนักเรียนในกลุ่มก็จะช่วยกันคิดหาวิธีของแต่ละคนเสร็จแล้วก็จะคุยกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป และเหตุผลที่ได้คำตอบมาอย่างนี้เพราะอะไร มีวิธีการอย่างไร เสร็จแล้วก็จะนำเสนอหน้าชั้นให้เพื่อนรับทราบถึงแนวความคิดของกลุ่ม

3. ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (สะท้อนผลการอภิปรายเกี่ยวกับการสอน Lesson Discussion) เมื่อนักเรียนได้คำตอบพร้อมกับเหตุผลแนวคิด และวิธีหาคำตอบก็จะนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนได้รับทราบถึงวิธีการคิดของนักเรียนหลังจากนั้นครูร่วมอภิปราย เพื่อพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่เพื่อนำมาพัฒนาต่อไป

4. ขั้นสรุปทบทวนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (การสรุปผลการเรียนรู้) (Consolidation of Learning) ขั้นสุดท้ายของกิจกรรมที่ครูและนักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียนที่มีความเหมือนและแตกต่างในการหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะสรุปเป็นแนวคิดร่วมกัน

วนชญา เริงดี (2555) วิธีการแบบเปิดแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูได้นำเสนอปัญหาปลายเปิด เมื่อครูนำเสนอสิ่งที่ครูจะถามนั้นคือ ทฤษฎี และสูตรต่าง ๆ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับสูตรและทฤษฎีต่าง ๆ สิ่งที่ครูควรทำคือให้นักเรียนเข้าใจประเด็นปัญหาในทิศทางเดียวกัน และให้ตัวอย่างแก่นักเรียนโดยที่มีจำกัดแนวคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง ขั้นตอนนี้ครูควรชี้แนะให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของนักเรียนออกมา เพราะปัญหาปลายเปิดมีความสำคัญของการคิดทางคณิตศาสตร์ครูควรปรับเปลี่ยนความคิดของทุกคนให้เข้าด้วยกัน เพราะความคิดของแต่ละคนมีความสำคัญอย่างมาก

ขั้นที่ 3 ช่วงอภิปรายบทเรียน หลังจากให้นักเรียนได้แก้ไขปัญหาแล้วนักเรียนจะต้องบันทึกคำตอบลงในใบงานหรือหรือหนังสือเรียนที่กำหนด ซึ่งในขั้นนี้ครูสามารถที่จะประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ และครูยังสามารถที่จะรู้ว่านักเรียนคนไหนที่ยังไม่เข้าใจ ครูจึงควรให้คำแนะนำหรือยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้นักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 สรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องนำเสนอแนวคิดของตนเองว่ามีส่วนที่เหมือนกับเพื่อนหรือไม่ ซึ่งครูควรกระตุ้นในการให้นักเรียนให้เหตุผลว่าแนวคิดของนักเรียนสอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับมาหรือสอดคล้องกับแนวคิดของเพื่อนอย่างไร ซึ่งขั้นตอนนี้นักเรียนควรเตรียมการมาล่วงหน้าเพื่อนำเสนอและมาอภิปรายร่วมกับเพื่อน

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเสนอปัญหาปลายเปิด เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้เผชิญ ผู้สอนมีการได้อธิบายเนื้อหาในคาบนั้น ๆ จากนั้นให้นักเรียนจับกลุ่มกัน กลุ่มละ 3-4 คน แบบคละความสามารถ ผู้สอนจะให้สถานการณ์มาให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยนักเรียนแต่ละคนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไปตามความสามารถและศักยภาพของนักเรียนแต่ละบุคคล แล้วคุยกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปและเหตุผลที่ได้คำตอบมาเพราะอะไร มีวิธีการแก้อย่างไร

3. การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อยถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้ว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่เพียงใดเมื่อมีการอภิปรายกลุ่มย่อยแล้วก็ได้มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาลงหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนในห้องเรียนได้รับทราบถึงแนวทางในการแก้ปัญหา

4. การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้นมากที่สุด เป็นการสรุปบทเรียนร่วมกันโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน สุดท้ายของกิจกรรมที่ครูและผู้เรียนผ่านการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียนที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกันในการหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม และสรุปแนวคิดร่วมกัน

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

พจนานุกรม (2524) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติว่า หมายถึง การสอนแบบบรรยายหรืออธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนเป็นการให้เนื้อหาหรือประสบการณ์แก่ผู้เรียน

วีระ ไทยพานิช (2529) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติว่า หมายถึงการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นการบอกความรู้ให้แก่ผู้เรียน สำหรับการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลและความรู้ของครูในชั้นเรียน เพื่อจะได้ข้อมูลจำนวนมากภายในระยะเวลาที่มีอยู่จำกัด

กรมวิชาการ (2544) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติว่า หมายถึงการเรียนที่ผู้สอนดำเนินการโดยใช้เนื้อหา สื่อการสอน และแบบฝึกหัดที่ยึดแนวการสอนตามคู่มือครูโดยการจัดการเรียนรู้หรือนำเสนอความรู้โดยการบรรยาย อธิบาย พูดคุยกันในห้องเรียนแจกเอกสาร สื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนใช้สิ่งพิมพ์และโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ มีการมอบหมายการอ่าน ศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้เรียนทำงาน ทำกิจกรรมด้วยกันในห้องหรือนอกห้องเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลมีการอภิปรายกลุ่ม ปรึกษาหารือการทำงานกัน มีการมอบหมายเอกสารงานเขียน เพื่อเพิ่มความเข้าใจ

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติสามารถสรุปได้ว่า จัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การสอนแบบบรรยายหรืออธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียน นำเสนอเนื้อหาข้อมูลและความรู้ของครูในชั้นเรียน เพื่อจะได้ข้อมูลจำนวนมากภายในระยะเวลาที่มีอยู่จำกัด โดยใช้เนื้อหา สื่อการสอน และแบบฝึกหัดที่ยึดแนวการสอนตามคู่มือครูโดยการจัดการเรียนรู้หรือนำเสนอความรู้โดยการบรรยาย อธิบาย พูดคุยกันในห้องเรียนแจกเอกสารให้นักเรียนลงมือทำเท่านั้น

2.3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบปกติไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสอนประกอบด้วย

- 1.1 วินิจฉัยผู้เรียนโดยพิจารณาพื้นฐานความรู้ประสบการณ์เดิม
- 1.2 เตรียมเนื้อหาโดยให้เหมาะสมกับเวลาและลักษณะของผู้เรียน
- 1.3 เตรียมคำถามเพื่อใช้ซักถามผู้เรียนในระหว่างบรรยาย
- 1.4 เตรียมสื่อการเรียนการสอน
- 1.5 เตรียมการวัดผลประเมินผล

2. ชั้นสอนประกอบด้วย

2.1 ชั้นนำอาจใช้วิธี

2.1.1 ชักถามพูดคุยเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเรียน

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

2.3.3 ผูกปัญหาให้ผู้เรียนไปคิดต่อ

2.3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหา

2.3.5 มอบหมายงานให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

2.3.6 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 ขั้นตอนติดตามประเมินผลเช่นประเมินผลผู้เรียนประเมินผล

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 หลังจากให้นักเรียนเรียนรู้จากการใช้ของจริงและรูปภาพแล้วผู้สอนอธิบายการใช้สัญลักษณ์แทนสื่อต่าง ๆ เหล่านั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปหลักการวิธีคิด เป็นขั้นที่ผู้สอน ผู้เรียนช่วยกันสรุปหาวิธีคิดที่เร็วกว่าการคิดปกติในรูปของสูตร ทฤษฎี เพื่อความสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำสูตร ทฤษฎีที่สรุปมาฝึกทักษะการคิด คำนวณ ซึ่งอาจฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนและใบงานที่ผู้สอนสร้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นโยงตัวเลขาให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 6 การประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผ่านตามจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผ่านก็ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านต้องซ่อมเสริม

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน ครูผู้สอนสร้างความสนใจของนักเรียนให้มีความพร้อมสำหรับการเรียนและทำการทบทวนเนื้อหาให้นักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 สอนบทเรียน ครูผู้สอนนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ทำการอธิบายเนื้อหาที่จะสอนในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สรุปบทเรียน ทำการสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน ครูผู้สอนต้องการให้นักเรียน ได้เรียนรู้ในการสรุปเนื้อหาบทเรียนตามความเข้าใจของตนเอง

2.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เพลินพิศ เสือชานา (2541) กล่าวว่า สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา และเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิดคำนวณหาคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) กล่าวถึงความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาโดยสรุป หมายถึง เหตุการณ์หรือข้อความที่มีคำตอบที่ชัดเจน ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นทางคณิตศาสตร์มากำหนดกรอบแนวทางหรือวิธีการที่จะทำให้ได้มา ซึ่งคำตอบบุคคลที่คิดค้นหาคำตอบถ้าไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อนจะไม่สามารถหาคำตอบนั้นได้ในทันทีสถานการณ์หรือคำถามใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550) กล่าวถึงความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาโดยสรุปหมายถึง สถานการณ์ของคำถามที่ประกอบไปด้วย ภาษา และตัวเลข ซึ่งต้องการคำตอบออกมาในแบบต่าง ๆ เช่น ปริมาณจำนวนหรือเหตุผล โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องอาศัยทักษะ ประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ เป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีขั้นตอน กระบวนการ

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถ ต่อไปนี้ ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหามากหลายโดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและ ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับปัญหาใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีปัญหากับปัญหาใหม่ บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาล้วนและนอกห้องเรียนสร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียนและตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ใน ชีวิตจริง มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและต้องใช้การคิดที่หลากหลายเช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ประสิทธิภาพ

สุริพร เปรมปรีดี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ ความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ในการค้นหาวิธีหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นผลสำเร็จ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back)

เนตรชนก แสนทิพย์ (2556) การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหาคำตอบให้กับคำถามหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นได้อย่างเหมาะสมรวดเร็ว และ ถูกต้อง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวได้มาจากการนำความรู้ทักษะ และ ประสบการณ์มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยให้สอดคล้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่โดยกระบวนการต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) กล่าวว่า เป็นกลวิธีเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบโดยผู้ที่แก้ปัญหามองต้องใช้ความรู้ความคิด และประสบการณ์เดิมผสมเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

กาญจนา การสมทรัพย์ (2562) ได้ให้ความหมายว่า เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ ความสามารถ เหตุผล และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อคิดคำนวณหาคำตอบซึ่งสถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบบางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีแก้ปัญหาด้วยการคำนวณ โดยใช้วิธีการบวก ลบ คูณ และ ทหาร วิธีนี้เรียกว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา และเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิดคำนวณหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาใช้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

2.4.2 องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วารี สี่ฝิ่ง (2534 อ้างถึงใน วันัฐชนา เจริญดี, 2555) ได้กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ผู้แก้ปัญหามีความสามารถในด้านต่อไปนี้

- 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ โดยการอ่านและการคิดความหมาย โจทย์
- 2) ความสามารถในการมองเห็นว่าโจทย์ต้องการอะไร และกำหนดเงื่อนไขอย่างไรให้ ข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบ
- 3) ความสามารถในการแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 4) ความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหามากหลายรูปแบบ และสามารถ เปลี่ยนวิธีการได้เร็วเมื่อเห็นว่าวิธีเดิมไม่เหมาะสม
- 5) มีทักษะในการคิดคำนวณ
- 6) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกฎ นิยาม และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์
- 7) ความสามารถในการกะประมาณคำตอบที่ใกล้เคียงกับความจริง
- 8) ความถนัดทางการเรียนในด้านตัวเลข ความเข้าใจในการอ่าน ความถนัดเชิง จำนวนและความสนใจในการจัดประเภท
- 9) ความมั่นใจในตนเอง ความอดทน และความอยากรู้อยากเห็น

สมเดช บุญประจักษ์ (2534 อ้างถึงใน วันัฐชนา เจริญดี, 2555) กล่าวว่าผู้ที่แก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ควรมีทักษะและความสามารถที่จำเป็น ดังนี้

- 1) ทักษะในการอ่าน คือ ความสามารถในการเข้าใจในสิ่งที่อ่าน
- 2) ทักษะในการคิดคำนวณ คือ ความสามารถในการคิดคำนวณพื้นฐานและเลือก วิธีการคำนวณที่เหมาะสม
- 3) ความสามารถในการสืบค้น คือ ความสามารถในการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ใน สถานการณ์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอะไรและต้องการอะไร
- 4) ความสามารถในการสร้างข้อคาดเดา คือ ความสามารถในการคาดเดาถึงผลที่ คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหและความสามารถในการเลือกวิธีที่จะใช้วิธีตรวจสอบ ข้อคาดเดา
- 5) ความสามารถในการวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ของข้อมูลที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาและวิเคราะห์ได้ว่า ข้อมูลใดจำเป็นและจะต้องหาข้อมูลใดมา เพิ่มอีกจึงจะสามารถแก้ปัญหได้
- 6 ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหและตรวจสอบผล คือ ความสามารถในการบูรณาการทักษะและความสามารถต่าง ๆ ข้างต้นมาใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพลินพิศ เสือชานา (2541) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1) ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาเป็นความสามารถในการอ่านโจทย์แล้วทำการ วิเคราะห์ข้อกำหนด และสิ่งที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากภาษาคณิตศาสตร์มีความแตกต่างไปจากภาษาเขียนอื่น ๆ

2) มีความสามารถในการแปลโจทย์เป็นความสามารถในการเปลี่ยนประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งทักษะการแปลโจทย์จะมีความสำคัญต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะถ้านักเรียนสามารถแปลความจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ตรงกับโจทย์ แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแปล และ ตีความได้ถูกต้อง นั่นหมายถึงว่านักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อีกขั้นตอนหนึ่งแล้ว

3) ความสามารถในการคิดคำนวณ เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญ ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดย น้อมศรี เคท (2521) กล่าวว่า เมื่อ นักเรียนทราบประโยคสัญลักษณ์โจทย์ปัญหาแล้วนักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณจะสามารถหาคำตอบของปัญหานั้นได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่าผู้ที่ไม่มีทักษะการคิดคำนวณ ในเวลาสอนเมื่อครูพบว่านักเรียนใดในชั้นยังขาดทักษะการคิดคำนวณ ครูควรรหาทางช่วยเหลือนักเรียน โดยจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณ เพื่อนักเรียนจะได้ใช้ทักษะการคิดคำนวณไปหาคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

สุวรรณ กาญจนมยุร (2542) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนต้องมีองค์ประกอบในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ภาษา ได้แก่ การอ่าน
2. ความเข้าใจ ได้แก่ การจับใจความ การตีความ และการแปลความ
3. การคิดคำนวณ ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร และการดำเนินการต่าง ๆ เพื่อแก้สมการ
4. การย่อความและสรุปความ ได้แก่ การย่อความจากสิ่งที่อ่านเพื่อให้ได้ ข้อความที่รัดกุมและเข้าใจ การสรุปความคือการสรุปจากสิ่งที่อ่าน

สมเดช บุญประจักษ์ (2543) ได้กล่าวว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีตัวแปรที่มีอิทธิพลในการแก้ปัญหามี 3 ประการ ได้แก่

- 1) ตัวผู้แก้ปัญหา (Subject variables) โดยคุณลักษณะที่สำคัญของผู้แก้ปัญหามีได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และให้เหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน ทักษะการคิดคำนวณการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา

2) ลักษณะของโจทย์ปัญหา (Task Variables) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ภาษาที่ใช้ขนาดของตัวเลขและตัวหนังสือ ความยาวของโจทย์ และรูปแบบหรือโครงสร้างความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา

3) กลวิธีการสอน (Process Variables) ที่ช่วยให้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ผลดีเป็นที่ยอมรับ คือ การฝึกคิด วิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมุ่งเน้นกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมากกว่าปรับปรุงองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหา เรียกเทคนิคนี้ว่า เทคนิคการสอนที่ประยุกต์การฝึกการรู้คิด (Cognitive Training)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหา มีองค์ประกอบที่จำเป็น ได้แก่

- 1) การมองเห็นภาพผู้แก้ปัญหาควรมองทะลุปัญหา มีความคิดกว้างไกลและมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
- 2) การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาคควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไรเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา
- 3) การแก้ปัญหายังมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาก็ลงมือทำ อย่างมีระบบ ทำด้วยความชำนาญมีความรู้สึกท้าทายที่จะแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ
- 4) การวิเคราะห์ ต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น
- 5) การสรุป เมื่อกระทำจนเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้
- 6) แรงขับ ผู้แก้ปัญหาคจะต้องไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคยควรยอมรับรูปแบบอื่น ๆ และวิธีการใหม่ ๆ
- 7) การโยงความคิดการสัมพันธ์ความคิด เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ในการแก้ปัญหา

พิมพ์ สรณ ตุกเตียน (2552) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประการ

1. ตัวผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจที่จะสามารถคิดวิเคราะห์ได้
2. องค์ประกอบแวดล้อม นั่นคือ เทคนิคการสอนต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และปัญหาที่นำมาให้นักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจและนักเรียนสามารถเข้าใจง่ายและดูทันสมัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึง และความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับ ปัญหาการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2) ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกัน นักเรียนมีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียงพิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้น มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากที่ทำให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปนี้ คือ การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและ ในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน และวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จสำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลเท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ซึ่งนักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาวิธีการหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ นักเรียนผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้จะเกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความ

ชาวซึ่งในการแก้ปัญหาซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคยแต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาโดยบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6) ความรู้พื้นฐาน ปัญหาต่าง ๆ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางอื่น ๆ ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอและสามารถนำความรู้มาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหาจึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7) ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8) การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลยและแบบเข้มงวดกวดขัน

9) วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียนย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ผู้แก้ปัญหามีความสามารถในด้านต่อไปนี้

- 1) การมองเห็นภาพผู้แก้ปัญหามองทะลุปัญหา
- 2) การจินตนาการ
- 3) การแก้ปัญหามีทักษะ
- 4) การวิเคราะห์
- 5) การสรุป
- 6) การโยงความคิดการสัมพันธ์ความคิด

พหุปัญญา/คณิตศาสตร์ ชีวะ

2.4.3 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understand The Problem) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดของกระบวนการแก้ปัญหา ความเข้าใจปัญหาจะเริ่มโดยการเข้าใจคำ วลี หรือประโยคย่อย ๆ ในตัวปัญหา ก่อน จะถือว่ามีความเข้าใจในปัญหาก็คือเมื่อสามารถแยกแยะส่วนสำคัญของปัญหาแต่ละส่วนได้ ในที่นี้นักเรียนจะถ่ายโยงปัญหามาอยู่ในภาษาของพวกเขาเองตามที่ประสพมาในแต่ละคน นักเรียนจะสำรวจปัญหาอย่างระมัดระวังจนสามารถวิเคราะห์แยกแยะ ระบุสิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดและเงื่อนไขที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับข้อมูลที่กำหนดให้

2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising A Plan For Solving It) นับว่าเป็นขั้นที่ยากขั้นหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาต้องได้รับการฝึกทางการคิดและการให้เหตุผลเป็นอย่างดี เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อน รวมทั้งอาจจะใช้ประสบการณ์ที่เคยแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงมาแล้ว หรือมีส่วนใกล้เคียงกับปัญหาที่จะแก้ นำมาช่วยในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดหรือสมมติฐานที่จะนำไปสู่ผลได้บ้าง และมีข้อมูลใดบ้างที่จะนำไปสู่สิ่งที่ต้องการหาซึ่งอาจไม่ใช่ข้อมูลที่กำหนดในตัวปัญหาโดยตรง หรืออาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า เป็นขั้นที่นักเรียนสัมพันธ์ปัญหาไปสู่ประสบการณ์ค่านคณิตศาสตร์แต่ละคนแล้วรวบรวมข้อเท็จจริงทุกอย่างเข้าด้วยกันเพื่อตัดสินใจว่าจะทำวิธีใด นักเรียนเลือกยุทธวิธีและพิจารณาการกระทำที่เหมาะสมขึ้นกับความเข้าใจของนักเรียนเป็นอย่างมาก

3) ดำเนินการตามแผน (Carry out Your Plan) เป็นขั้นตอนที่แสดงให้ผู้อื่นเห็นในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่องจากขั้นที่สอง คือ เมื่อวางแผนเสร็จแล้วก็จะเป็นขั้นเรียบเรียงและเติมรายละเอียดตามแผนที่วางไว้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น มีการตรวจรายละเอียดความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนตามลำดับ การใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจและสมเหตุสมผล จะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้ง่ายขึ้น สุดท้ายก็ตัดสินใจว่าจะทำอย่างไร ซึ่งนักเรียนจะต้องลงมือทำในการแก้โจทย์ปัญหามักจะเป็นการคิดคำนวณนับเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหา

4) การตรวจสอบ (Look Back To Examine The Solution Obtained) เป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง แต่มักจะถูกละเลยเมื่อเราได้คิดและแสดงวิธีแก้ปัญหาแต่ละขั้นโดยละเอียด

จากการศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาก่อน จะถือว่ามีความเข้าใจในปัญหาก็คือเมื่อสามารถแยกแยะส่วนสำคัญของปัญหาแต่ละส่วนได้

2) วางแผนแก้ปัญหา การแก้ปัญหาต้องได้รับการฝึกทางการคิดและการให้เหตุผล เป็นอย่างดี ต้องใช้ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อน รวมทั้งอาจจะใช้ประสบการณ์ที่เคยแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงมาแล้ว

3) ดำเนินการตามแผน การแก้ปัญหาซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่อง คือ เมื่อนักเรียนมีการวางแผนเสร็จแล้วก็จะเป็นขั้นเรียบเรียงและเติมรายละเอียดตามแผนที่วางไว้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ให้ความสมเหตุสมผล

4) การตรวจสอบ เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ในการแสดงวิธีแก้ปัญหาแต่ละขั้นโดยละเอียด

2.4.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Adams, Ellis & Beeson (1977 อ้างอิงใน สินีนิตย์ การปลูก, 2552) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้านคือ

1. สติปัญญา (Intelligence) การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องใช้ความคิดระดับสูงสติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบของสติปัญญามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ องค์ประกอบทางปริมาณ และ องค์ประกอบทางด้านภาษา

2. การอ่าน (Reading) การอ่านถือว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพราะการอ่านต้องใช้ความรอบรอบ อ่านอย่างวิเคราะห์เพื่อไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าทำอย่างไร

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Skill) หลังจากที่นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและ สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาเหลือขั้นตอนที่ให้ได้มาของคำตอบที่ถูกต้องนั้นคือทักษะพื้นฐาน ที่นักเรียนจำต้องดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยหลายปัจจัย เช่น การวิเคราะห์ การตีความ การแยกแยะสิ่งที่ สัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา ตลอดจนความสามารถในการคิดคำนวณ

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง ทั้งการทำความเข้าใจ การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ ของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ ปัญหาของนักเรียนว่าจะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

- 1) ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหา
- 2) ทักษะในด้านการอ่านเพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง
- 3) ทักษะในด้านการคิดคำนวณ

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

- 1) ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
- 2) ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้าไม่เพียงพอครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว
- 3) ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
- 4) ควรทดสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามว่าอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมา
- 5) ควรตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามว่าอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมา
- 6) ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนการคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 7) ควรช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหาโดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผังในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
- 8) ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหาไหนหรือปัญหาที่คล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหานั้น ๆ ออกจากปัญหาย่อย
- 9) ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหา
- 10) ควรให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ให้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านข้อความ อ่านปัญหาแล้วทำความเข้าใจโดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบไปให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจเอง โดยอาจใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพเขียนแผนภาพ สร้าง

แบบจำลอง การปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่าง ๆ ของตัวปัญหา การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2) การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เช่น ในการทำแบบฝึกหัดควรฝึกให้นักเรียนเขียนแบบแผน การคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะลงมือทำอย่างละเอียดชัดเจน ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียน โดยตรงแต่ควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้คิดด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรจัดหาปัญหาที่แปลกใหม่มาให้นักเรียนฝึกคิดอยู่เสมอ

3) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การวางแผนเป็นการลำดับแนวคิดหลักในการแก้ปัญหา เมื่อจะลงมือดำเนินการตามแผนนักเรียนต้องตีความ ทำความเข้าใจแผนก่อนนำไปปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูสามารถฝึกฝนนักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดง วิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบ ความถูกต้องความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน

4) การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบของการแก้ปัญหา ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปขึ้นตอน การแก้ปัญหาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็นหนึ่งคือการมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลง การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบการแก้โจทย์ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

4.1) กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ฝึกให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2) ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบและฝึกการตีความหมายของคำตอบ

4.3) สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบ มากกว่าหนึ่งวิธี

4.4) ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

จากการศึกษาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1) ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน

2) ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่

3) ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4) ควรทดสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่

- 5) ควรตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่
- 6) ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ
- 7) ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา
- 8) ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ
- 9) ควรให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย

2.4.6 การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้เสนอการความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียน 3 วิธี คือ

- 1) การให้คะแนนโดยการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดระดับคะแนนแยกแยะ ลงไปในขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา
- 2) การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการกำหนดคะแนนโดยพิจารณาภาพรวม ของคำตอบของปัญหาซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนเกณฑ์ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิด ที่เฉพาะเจาะจง
- 3) การให้คะแนนจากความประทับใจทั่ว ๆ ไป เป็นการให้คะแนนโดยใช้ ความประทับใจทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสบการณ์สูง ความสำเร็จของการประเมินแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้จากนักเรียน ซึ่งบันทึกผลการคิดไว้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพราะว่าการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนบางอย่างเป็นอิสระจากการสังเกต จึงจำเป็นต้องนำมา ประกอบเสริมกับการสังเกตและการถามคำถาม หรือการรวบรวมข้อมูลการประเมินอื่น ๆ จากนักเรียนเพื่อนำมาสร้างข้อวินิจฉัย ในการแก้ปัญหาของนักเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวว่า การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นการวัดที่แสดงให้เห็นความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นน้อยเพียงใด โดยไม่นำไปเปรียบเทียบกับความสามารถของกลุ่ม แต่อาจจะมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากขึ้นเพียงใด ส่วนการประเมินผลนอกจากจะดูคะแนนสอบของนักเรียน แล้วครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างการเรียน การสังเกตทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ควรบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นแนวโน้มการวัดผลประเมินผลการเรียนของนักเรียนควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบ ควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้
- 2) แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
- 3) ควรจะมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่

4) การประเมินผลงานที่นักเรียนทำ โดยครูมอบหมายโครงการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ให้นักเรียนร่วมรับผิดชอบทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อนักเรียนทำสำเร็จแล้วครูควรให้นักเรียนในกลุ่มประเมินผลการทำงานของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่ม โดยการให้คะแนนและครูประเมินผลงานที่นักเรียนทำด้วยแล้วนำผลการประเมินของแต่ละกลุ่มมาสรุป โดยพิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนประเมินตนเองคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มประเมินให้เพื่อนสมาชิกและการประเมินของครู ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะได้คะแนนไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลงานของตน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) เสนอ แนวทางในการประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาว่าควรยึดหลัก 4 ประการ ดังนี้

- 1) การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะจงลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน
- 2) การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
- 3) การประเมินผลจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเขียนบันทึกเพื่อสะท้อนกระบวนการคิดของตนเอง
- 4) การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวถึง การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนประกอบด้วยความสามารถหลายอย่างดังต่อไปนี้

1. การแก้โจทย์ได้ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลยหรือแนวทางในการจัดการกับปัญหา
2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม
3. การใช้วิธีการแก้โจทย์ที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้โจทย์โดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบ หรือการแก้โจทย์ที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง และสมเหตุสมผลหรือไม่
5. การขยายความคิดจากผลการแก้โจทย์ เป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้โจทย์ไปคิดต่อ เช่น การมองเห็นรูปทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนไป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2556) ได้ระบุถึงการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทำโดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และใช้ดินสอทำเครื่องหมาย ข้อที่ตนเลือกบนกระดาษคำตอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นการได้คำตอบที่ถูกต้องแต่ขาดการแสดงกระบวนการคิด และการแสดงวิธีการคิดของนักเรียน ดังนั้นการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน นอกจากการใช้แบบทดสอบเลือกตอบ ครูอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่มีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำตลอดจนใช้การสัมภาษณ์และการใช้คำถามสามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอ แนวคิดการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าให้พิจารณารายการประเมิน 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา 4) การสรุป คำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของ ผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดง ลำดับ

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	ขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับ ขั้นตอนของการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

จากการศึกษาการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง การให้คะแนนโดยการวิเคราะห์ การให้คะแนนแบบองค์รวม การให้คะแนนจากความประทับใจทั่ว ๆ ไป การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะจง ลึกแนวคิด การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Wilson (1971) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยกล่าวถึงลำดับขั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัยไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำและการคิดคำนวณ เป็นระดับที่วัดความสามารถในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง นิยาม ตลอดจนความสามารถในกระบวนการคิดคำนวณอย่างง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานที่นักเรียนสะสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการจำศัพท์และคำนิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้ขั้นตอนวิธีการ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาแล้วมาเชื่อมโยงกับปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปรความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้ เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ต้องอาศัยการตัดสินใจในการยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ โดยเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความเข้าใจในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งเป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายเดิม โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความเข้าใจแนวทางการให้เหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความเข้าใจการอ่านและตีโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้างและต้องการถามอะไร รวมถึงการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ ข้อความที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ

3. การนำไปใช้ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา นำความรู้ กฎหลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อยู่แล้วไปแก้ปัญหาใหม่เกิดผลสำเร็จ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่นักเรียนเคยฝึกทำมาแล้ว แบ่งออกเป็น 4 ชั้น

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ได้เรียนมาแล้วในห้องเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งการแก้ปัญหาในขั้นนี้อาจจะต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบคือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ เป็นระดับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน หรือไม่คุ้นเคยมาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เคยเรียนมา การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพของสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้ คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมา

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์แบบเดิมที่เคยพบมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง โดยไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยพิสูจน์จะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ เป็นความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุงยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับนัยทั่วไปและตรวจสอบความถูกต้องของนัยทั่วไปเป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะให้แสดงความสมเหตุสมผล

Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การได้รับความรู้ การพัฒนาทักษะทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานหรือใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด

บุญชม ศรีสะอาด (2541) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียนอันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูว่านักเรียนมีความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด ผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียน หรือตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุง และพัฒนาการสอนของครูใหม่คุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การที่จะทำให้ผลการทดสอบมีความถูกต้อง เทียงตรงเชื่อถือได้นั้นจะต้องใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพซึ่งผ่านการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชา

ชวลิต ชุกก่าแพง (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

วุฒิชัย ดานะ (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

ชานนท์ จันทรา (2555) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมีโน้ตค้นแต่ละเรื่อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) อธิบายว่า การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการประเมินผลที่มุ่งเน้นตามสภาพจริงด้วยการวัดและประเมินผล การปฏิบัติงานในสภาพที่เกิดขึ้นจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงรวมทั้งการประเมินเกี่ยวกับ สมรรถภาพของนักเรียนเพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้มาจากการท่องจำ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง หรือ สถานการณ์จำลองได้แก้ปัญหา สืบค้น และนำความรู้

ไปใช้รวมทั้งแสดงออกทางการคิด ตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ทักษะ สมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน ความสำเร็จของการเรียน ซึ่งเป็นการประเมินผลที่มุ่งเน้นตามสภาพจริงด้วยการวัดและประเมินผลจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

2.5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 แบบ เมื่อจำแนกตามวิธีดำเนินการสอบ ได้แก่

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยอย่างไรเพื่อจะได้สอนซ่อมเสริมหรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้

ภัทรา นิคมานนท์ (2540) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติอย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไปซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐานกล่าวคือมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรม

ต่าง ๆ ดังนี้ วัดด้านความรู้ความจำ วัดด้านความเข้าใจ วัดการนำไปใช้วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้าน การสังเคราะห์ และวัดด้านการประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะ กลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ซึ่งแบ่งออกเป็นได้อีก 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบ เขียนสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่าง กว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบ ถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไปซึ่ง สร้างด้วยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจึงมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มี มาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2551) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่ม ที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกันกับ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐาน ระดับจังหวัด)

บุญชม ศรีสะอาด (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มี คะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การ วัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลการสอบอาศัยแบบมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ศศิธร แม้นสงวน (2556) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง มุ่งใช้วัดผลนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ผู้สอนมีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper test) ได้แก่

1.1. แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้เรียนเขียนตอบโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2. แบบทดสอบแบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกคำตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนทั่วไปสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์ ปรับปรุงจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1. แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2. แบบทดสอบแบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้เขียนไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย โดยแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไปสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอน วิธีการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ 1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่ม ที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน 2) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกันกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกันเช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ

2.5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จ หรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของ นักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์เรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

สิทธิญา รัสสัยการ (2551) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้จากการทำแบบทดสอบที่ครูในแต่ละวิชาสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ในการทำแบบทดสอบนี้จะเป็นการวัดผลการเรียนรู้เพียงด้านเดียว คือ ด้านความรู้และความเข้าใจ

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน แต่ละตัวเลือกลงกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่
2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกจริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ ประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบ

เติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นเป็นคนที่เขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยีน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือกซึ่งมีความสัมพันธ์กันบางอย่างหนึ่งตามที่ถูกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ชานนท์ จันทรา (2555) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่นักเรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนหรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไรบ้าง ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีคุณภาพ ผ่านการสร้างอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรงเชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้จากการกระทำแบบทดสอบที่ครูผู้สอนในแต่ละวิชาสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นนิยมใช้ 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีมีแต่คำถาม และให้ผู้ตอบนำความรู้มาเขียนตอบตามความคิดเห็นของตนเอง

2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก

3. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้ว ให้ผู้ตอบเติมคำ ประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์

5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ หรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่แต่ละข้อความว่าจะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในชุดใดชุดหนึ่ง

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีและถูกทำให้ผู้ตอบเลือกคำตอบนั้น

2.6 ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หรือความพอใจ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Satisfaction" เป็นความรู้สึกที่ชื่นชอบพอใจ หรือเป็นเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ หรือความคาดหวังในทางที่ดีทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจเป็นความรู้สึกเมื่อได้รับความสำเร็จ ความต้องการหรือแรงจูงใจ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ชวลิต ชุกก่าแพง (2551) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความสนใจ ชื่นชอบ และเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ และพึงพอใจจนเกิดความสนุกสนาน และเพลิดเพลิน ตัวอย่างเช่น ร้องรำทำเพลงร่วมกับคนอื่นด้วยความสนุกสนานพอใจ สนุกกับบทละคร วิทยุ โทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสนุกสนานพึงพอใจนั้น บางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผย แต่บางคนอาจจะไม่แสดงให้เห็นเปิดเผยก็ได้การประเมินด้านความพึงพอใจจึงต้องอาศัยความรอบคอบ

บุญธรรม กิจปริดาภิรุทธิ์ (2551) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นสภาพความรู้สึกที่มีความสุขสดชื่น เป็นภาวะทางอารมณ์เชิงบวกที่บุคคลแสดงออกเมื่อได้รับผลสำเร็จทั้งปริมาณและคุณภาพ ตามจุดมุ่งหมายตามความต้องการ ความพึงพอใจจึงเป็นผลของความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง โดยมีการจูงใจ (Motivation) หรือสิ่งจูงใจ (Motivators) เป็นตัวเหตุ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่รวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทนคือ ผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพ

สมบัตร บารมี (2551) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกเป็นสุขที่เกิดจากทัศนคติทางด้านบวกที่มีต่อสิ่งเร้า หรือสิ่งกระตุ้นทั้งจากภายในและภายนอกของปัจเจกบุคคล

จิราพร กำจัดทุกข์ (2552) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกที่เป็น การยอมรับ ความรู้สึกที่ยินดีความรู้สึกชอบในการได้รับการหรือได้รับการตอบสนองตามความคาดหวังหรือ ความต้องการที่บุคคลนั้นได้ตั้งไว้

กนก ทศานนท์ (2553) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

ถนง ทศานนท์ (2553) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

อัมรา ศรีเก็น (2553) ได้อธิบายความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึง เจตคติหรือความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีการการปฏิบัติงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ความรู้สึกในทางบวก ซึ่งความรู้สึกพึงพอใจนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นได้รับสิ่งที่ต้องการและกระทำให้บุคคลนั้นมีพฤติกรรมต่อสิ่งเร้าในทางบวก

พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒน์ชัยและจิระศักดิ์ ทัทพา (2563) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ภาวะของอารมณ์ ความรู้สึกร่วมของบุคคลที่มีต่อการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่เกิดจากการจูงใจซึ่งเป็นพลังภายในของแต่ละบุคคล อันเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายที่คาดหวังและความต้องการด้านจิตใจ นำไปสู่การค้นหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการแล้วจะเกิดความรู้สึกมีความสุข กระตือรือร้น มุ่งมั่น เกิดขวัญกำลังใจ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการกระทำกิจกรรมที่นำไปสู่เป้าหมายนั้นสำเร็จตามที่กำหนดไว้

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจสามารถสรุปได้ว่า ความสนใจ ชื่นชอบ และเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ความรู้สึกเป็น สุขที่เกิดจากทัศนคติ ความรู้สึกที่เป็นการยอมรับ ความรู้สึกของบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จ หรือสิ่งที่เราคาดหวังไว้ ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการแล้วจะเกิดความรู้สึกมีความสุข กระตือรือร้น มุ่งมั่น เกิดขวัญกำลังใจ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการกระทำกิจกรรมที่นำไปสู่เป้าหมายนั้นสำเร็จตามที่กำหนดไว้

2.6.2 แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

สมหมาย เปียกนอม (2551) อธิบายว่า ความพึงพอใจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ คือ ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ซึ่งมนุษย์ไม่ว่าอยู่ที่ใดย่อมมีความต้องการขั้นพื้นฐานไม่ต่างกัน และแน่นอน พงษ์ สามารถอธิบายว่าหมายถึงทำที่ทั่ว ๆ ไปที่เป็นผลมาจากทำที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ 3 ประการ ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับ กิจกรรม ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคคล และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

ทิตินา แคมมณี (2554) กล่าวว่า ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ คือ ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchical Theory of Motivation) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีก ความต้องการอาจจะซ้ำซ้อนหรือเกิดความต้องการอีกอย่างหนึ่ง ถ้าหากได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอ ก็จะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมให้สังคมยอมรับ และสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้น จึงนำแนวคิดทฤษฎีนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การเข้าใจถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ สามารถเข้าใจพฤติกรรมของบุคคลใด เนื่องจากพฤติกรรมเป็นการแสดงออกถึงความต้องการของบุคคล
2. การช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีจำเป็นต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่เขาต้องการแสดงเสียก่อน
3. การจัดการเรียนรู้ หากครูค้นหาได้ว่านักเรียนมีความต้องการอยู่ในระดับใดก็จะสามารถใช้ความต้องการพื้นฐานของนักเรียนมาเป็นแรงจูงใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี
4. การช่วยให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานอย่างเพียงพอการให้อิสราภาพและเสรีภาพแก่นักเรียน การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้เกิดประสบการณ์ในการจักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

จากการศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ซึ่งมนุษย์ไม่ว่าอยู่ที่ใดย่อมมีความต้องการขั้นพื้นฐานไม่ต่างกัน มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีก ความต้องการอาจจะซ้ำซ้อนหรือเกิดความต้องการอีกอย่างหนึ่ง ถ้าหากได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอ

2.6.3 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม หรือพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเกี่ยวกับธรรมชาติเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ หลักการวัดประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย และเครื่องมือวัดรายละเอียดดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดของข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบซึ่งนิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล ซึ่งแบบสอบถามโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. คำชี้แจงในการตอบที่ปกของแบบสอบถาม จะเป็นคำชี้แจงซึ่งมักจะระบุถึง จุดประสงค์ในการให้ตอบแบบสอบถาม หรือจุดมุ่งหมายของการทำวิจัย อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง

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

3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เป็นส่วนสุดท้ายและเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้น มีคุณภาพสูงควรมีหลักการ ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และให้ครอบคลุม

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับ ตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบ

โดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้

ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาในแบบสอบถาม

4. สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี กล่าวคือมีลักษณะดังนี้

4.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

4.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

4.3 เป็นข้อความที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษาความสนใจของผู้ตอบ

4.4 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

4.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้

4.6 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย โง่ฉลาด

4.7 ไม่ใช่คำถามที่เป็นการนำผู้ตอบให้ตามแนวหนึ่งแนวใด

4.8 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้วหรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

4.9 คำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงความเป็นจริงตามความคิดเห็นของเขา

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้แบ่งระดับความพึงพอใจโดยการใช้เกณฑ์การให้คะแนน และการแปลความหมายของข้อมูลตามหลักของลิเคิร์ท ไว้ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ความพึงพอใจในระดับมาก	มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน
ความพึงพอใจในระดับปานกลาง	มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน
ความพึงพอใจในระดับน้อย	มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51 - 3.00 หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51 - 2.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00 - 1.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับน้อย

โยธิน ศันสนยุทธ (2553) ได้กล่าวว่า มาตรฐานวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะต้องออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระคำถาม ดังกล่าว อาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ
2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่เป็นจริงได้
3. การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กริยาทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังจึงการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

อพันธ์ พูลพุทธา (2558) กล่าวว่าธรรมชาติของการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

1. เป็นการวัดความรู้สึกของบุคคลจึงไม่มีผิดหรือถูก ดังนั้นเทคนิควิธีการที่นำมาใช้ต้องสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดอย่างแท้จริง
2. เป็นการวัดทางอ้อม ในทางการวัดผลถือว่าเป็น Typical Performance คือ ให้ผู้ถูกวัดแสดงความรู้สึกออกมาว่าชอบหรือไม่ชอบ หรือรู้สึกอย่างไร อยากทำสิ่งนั้นหรือไม่ โดยการใช้สถานการณ์จำลองเป็นเงื่อนไขในการวัดหรือเป็นสิ่งเร้าในการกระตุ้น และอาศัยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมา เช่น การพูด หรือการเขียน ซึ่งคาดว่าเป็นผลสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ของบุคคลแล้วจึงสรุปถึงจิตพิสัยหรือคุณลักษณะที่วัดนั้นว่าบุคคลเป็นอย่างไร
3. เป็นการวัดที่มีความคลาดเคลื่อนในการวัดเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องมาจากจิตพิสัยเป็นเรื่องของอารมณ์และความรู้สึกของบุคคล ที่มีลักษณะไม่คงที่ หรือไม่คงเส้นคงวาสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ เวลา วุฒิภาวะและประสบการณ์ของผู้ถูกวัด

ไพศาล วรคำ (2562) กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือใช้ถามความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือใช้สอบถามพฤติกรรมการปฏิบัติ คุณลักษณะและบุคลิกภาพโดยให้กลุ่มตัวอย่างเขียนตอบหรือเลือกคำตอบที่จัดไว้ให้

1. ประเภทของแบบสอบถาม

แบบสอบถามนั้นจำแนกได้หลายประเภทตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ซึ่งในวิจัยครั้งนี้จะนำเสนอประเภทของแบบทดสอบโดยการจำแนกตามลักษณะของมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ในการวัดที่นำมาใช้ในการสร้างแบบสอบถามมีหลายลักษณะ ส่วนใหญ่ตั้งชื่อตามผู้คิดมาตร นั้นขึ้นมา ลักษณะของมาตราประมาณค่าที่นิยมใช้ในแบบสอบถามมี ดังนี้

1.1 มาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scales) ส่วนใหญ่จะใช้ถามความรู้สึกหรือเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยให้ผู้ตอบเลือกระดับความรู้สึกจากมากไปหาน้อย เช่น "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" "เห็นด้วย" "ไม่แน่ใจ" "ไม่เห็นด้วย" และ "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" โดยกำหนดคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 สำหรับข้อความเชิงบวก (Positive Statements) เช่น อาชีพครูเป็นอาชีพที่มีเกียรติและกำหนดคะแนนเป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 สำหรับข้อความเชิงลบ (Negative Statements) เช่น อาชีพครูเป็นอาชีพที่ด้อยค่า เป็นต้น การแปลผลให้รวมคะแนนทั้งหมดของแบบวัด ถ้ามีคะแนนสูงแสดงว่า มีเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางบวกสูง

ข้อบกพร่องที่สำคัญของมาตรวัดของลิเคิร์ท คือ คะแนนที่ให้ซึ่งแท้จริงแล้ว เป็นบทความความคิดเห็น ไม่สามารถบอกได้ว่าอันดับความคิดเห็นที่ต่างกันมีระยะห่างกันเท่าใด เช่น "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ซึ่งมีคะแนนเป็น 5 กับ "เห็นด้วย" ที่มีคะแนนเป็น 4 สองระดับนี้มีคะแนน แตกต่างกันเป็น 1 แต่ระยะห่างนี้ไม่มีความหมายใด ๆ ในเชิงปริมาณ ทราบเพียงแต่ว่า "เห็นด้วย อย่างยิ่ง" นั้นมากกว่า "เห็นด้วย" เท่านั้น

1.2 มาตรวัดของออสกูด (Osgod Scales) หรือ สเกลความแตกต่างทางความหมาย (Semantic Differential Scale) เป็นการใช้อำคุณศัพท์ (Adjective) ที่มีความหมายตรงกัน ข้ามกันเป็นสองขั้ว (Bipolar) วัดเจตคติ เช่น ดี-เลว มิตร-ศัตรู ฉลาด-โง่ เป็นต้น ซึ่งคำคุณศัพท์ ที่ใช้จะแบ่งออกได้เป็น 3 มิติด้วยกัน คือ

1.2.1 มิติประเมินค่า (Evaluation) เช่น ดี-เลว รัก-เกลียด ฉลาด-โง่ เป็นต้น

1.2.2 มิติศักยภาพ (Potency) เช่น แข็งแรง-อ่อนแอ ทนทาน-บอบบาง ใหญ่-เล็ก เป็นต้น

1.2.3 มิติกิจกรรม (Activit) เช่น กระฉับกระเฉง-เฉื่อยชา ร่าเริง-หงอยเหงาม รวดเร็ว-เชื่องช้า เป็นต้น

1.3 มาตรฐานวัดของเทอร์สโตน (Thurstone Scales) เทอร์สโตนพยายามแก้ปัญหา ช่วงห่างของคะแนนมาตรฐานวัดของลิเคิร์ทที่เป็นเพียงการจัดอันดับความคิดเห็นโดยพยายามทำให้ ระยะห่างของความคิดเห็นนั้นเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน หรือวิธีการให้คะแนนแต่ละข้อที่ประกอบ ขึ้นมาเป็นมาตรฐานนั้น แต่ละข้อความจะมีคะแนนที่มีช่วงห่างเท่ากัน มาตรฐานวัดของเทอร์สโตนจึงเป็น มาตรฐานวัดที่แต่ละข้อมีค่าประจำข้อ ซึ่งหาได้จากกลุ่มบุคคลกลุ่มหนึ่งที่เป็นผู้กำหนด (Judges) ระดับ ความรู้สึกหรือเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีความเข้มข้นต่างกัน 11 ระดับคือ เริ่มตั้งแต่ 1-11 คะแนนเจตคติ ของแต่ละคนคือ ค่าเฉลี่ยของค่าประจำข้อที่คนนั้นเลือก

1.4 มาตรฐานวัดของกัทท์แมน (Guttman Scales) เป็นวิธีวัดเจตคติที่มุ่งแก้ไขจุดอ่อน ของมาตรฐานวัดของลิเคิร์ทและเทอร์สโตนเกี่ยวกับความหมายของคะแนนและความเป็นมิติเดียวมาตรฐานวัด ของกัทท์แมนจะทำให้ผู้วิจัยทราบถึงแบบแผนการตอบของผู้ตอบ เนื่องจากมาตรฐานนี้จะเรียงอันดับ ตามความเข้มข้นของความคิดเห็นแล้ว ยังมีการสะสมความเข้มข้นอย่างมีความหมายเช่น มาตรฐานวัด อัตราการยอมรับทางสังคมของคนผิวขาวต่อคนผิวดำ อาจประกอบด้วยคำถามแสดงการยอมรับทาง สังคม

เป้าหมายที่สำคัญของมาตรฐานวัดของกัทท์แมนคือ พยายามกำหนดแบบแผนการตอบของ คะแนนรวมของผู้ตอบแต่ละคนว่า บุคคลที่ได้คะแนนรวมเท่ากันมีแบบแผนการตอบอย่างไร ตั้งแต่ บุคคลที่มีคะแนนรวมต่ำสุดไปจนถึงที่มีคะแนนรวมสูงสุด ซึ่งคะแนนรวมที่ได้จะมีลักษณะเป็นคะแนน สะสม เช่น จากตัวอย่างระดับการยอมรับมีคะแนนสะสมสูงจะเท่ากับ 6 และ ต่ำสุดเท่ากับ 0 (เลือกตอบ "ใช่" ในข้อ 7) ผู้ตอบที่ได้ 1 คะแนนก็คือผู้ตอบ "ใช่" ในข้อ 6 ข้ออื่นจะตอบ "ไม่ใช่" ทั้งหมด ผู้ที่ได้ 2 คะแนนนอกจากตอบ "ใช่" ในข้อ 6 แล้วก็จะตอบ "ใช่" ในข้อ 5 หรือข้ออื่นอีกหนึ่ง ข้อ (ยกเว้นข้อ 7ที่เป็นนิเสธ) ซึ่งก็จะเป็นแบบแผนการตอบของแต่ละคนแต่โดยทั่วไปแล้วคนส่วนใหญ่ (ไม่ควรน้อยกว่าร้อยละ 90) จะมีแบบแผนการตอบที่เหมือนกันถ้าแบบแผนการตอบแตกต่างกัน มากกว่าร้อยละ 10 ควรมีการปรับปรุงหรือสร้างใหม่ ผู้ตอบที่ได้คะแนนสูงสุด 6 คะแนนก็คือผู้ที่ ยอมรับได้ทุกสถานภาพ ตั้งแต่ข้อ 1-6 เป็นต้น การสร้างแบบสอบถามลักษณะนี้จะรับประกันความ เป็นมิติเดียวของแบบสอบถามได้

2. ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

ในการสร้างแบบสอบถามรายละเอียดของขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

- 2.1 ระบุตัวแปรและกลุ่มประชากรที่จะศึกษา
- 2.2 กำหนดนิยามชิปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการวัด
- 2.3 ระบุวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งต้องพิจารณาถึงธรรมชาติของตัวแปรที่ศึกษา ธรรมชาติของกลุ่มประชากรเป้าหมาย และทรัพยากรที่มีอยู่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 2.4 เลือกรูปแบบของแบบสอบถามที่ต้องการ

2.5 ร่างคำถามที่ต้องการถาม โดยการวางโครงสร้างของแบบสอบถามคร่าว ๆ ให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการถาม เขียนข้อคำถามและเรียงลำดับคำถามก่อนหลังให้เหมาะสม

2.6 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้านจิตวิทยา ด้านการวัดและประเมินผลหรือด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อความมั่นใจในข้อคำถามว่าสามารถวัดตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้ เว้นแต่ผู้วิจัยจะมีความเชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องมืออยู่แล้ว

2.7 ทดลองใช้แบบสอบถาม โดยอาจเริ่มการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในข้อคำถาม และเก็บข้อมูลอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้เหมาะสม กับกลุ่มตัวอย่างหลังจากนั้นก็เขียนคำชี้แจงและนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ประมาณ 30-50 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม และพิจารณาเวลาที่เหมาะสมในการตอบแบบสอบถามโดยกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือต้องเป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย แต่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

2.8 พิจารณาคัดเลือกหรือปรับปรุงแบบสอบถามในกรณีที่มีความเชื่อมั่นต่ำโดยอาจมีการตัดข้อคำถามบางข้อหรือเพิ่มข้อคำถามตามความเหมาะสม แต่ต้องคงข้อคำถามที่ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการวัดหรือตัวแปรที่ต้องการศึกษา ปรับปรุงคำถามและกลุ่มตัวเลือกให้ชัดเจนเหมาะสม ปรับปรุงคำชี้แจง เขียนจุดมุ่งหมายของแบบสอบถาม ขอความร่วมมือในการตอบตลอดจนให้สัญญาต่าง ๆ ที่จะรักษาความลับของผู้ตอบ

2.9 จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ มีคหหมายนำส่งและวิธีการส่งแบบสอบถามกลับคืน

3. เทคนิคการใช้แบบสอบถามให้มีประสิทธิภาพ

3.1 จัดทำแบบสอบถามให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ดูดีดึงดูดใจให้อยากตอบ

3.2 ควรทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มที่อยู่ในกลุ่มประชากรเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างก่อนที่จะนำไปใช้จริง หากผู้ตอบประมาณ 59 ขึ้นไปตอบคำตอบที่เป็นกลาง เช่น ไม่แน่ใจไม่มีความเห็น อาจต้องปรับปรุงตัวคำถามใหม่ เพราะคำถามที่ใช้ อาจมีความคลุมเครือหรือไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะค้นหาความจริงจากผู้ตอบ

3.3 ควรถามประเด็นที่เกี่ยวข้องในการวิจัยก่อนข้อมูลส่วนตัว หากข้อมูลส่วนตัวนั้นไม่ใช่ประเด็นสำคัญของการวิจัย

3.4 เวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามไม่ควรเกิน 30 นาที เวลาที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 15 - 20 นาที ในการทดลองใช้ควรให้ผู้ตอบระยะเวลาเริ่มทำแบบสอบถามและเวลาที่ทำเสร็จด้วย เพื่อนำมากำหนดเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

3.5 ภาษาที่ใช้แบบสอบถามต้องเหมาะสมกับวัยวุฒิของผู้ตอบ

3.6 ถ้าแบบสอบถามมีรูปแบบการตอบหลาย ๆ รูปแบบในฉบับเดียวกันควรเลือก คำถามที่ใช้วิธีตอบเหมือนกันมาอยู่ด้วยกัน เพื่อง่ายและสะดวกในการตอบ

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจสรุปได้ว่า ส่วนใหญ่จะใช้ถามความรู้สึกหรือ เจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยให้ผู้ตอบเลือกระดับความรู้สึกจากมากไปหาน้อย เป็นเพียงการจัดอันดับ ความคิดเห็นโดยพยายามทำให้ระยะห่างของความคิดเห็นนั้นเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน หรือวิธีการให้ คะแนนแต่ละข้อที่ประกอบ ขึ้นมาเป็นมาตรวัดนั้น เป็นการวัดความรู้สึกของบุคคลจึงไม่มีผิดหรือถูก เป็นระดับความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่ความพึงพอใจนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ ณ ปัจจุบัน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ธวัตรชัย เคนซาและคณะ (2558) ได้ศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด พบว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัด มหาสารคาม 6 คน (3 คู่) ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนตาม 4 ขั้นตอนของ วิธีการเปิดตามแนวคิดของ Inprasitha (2010) จากการสอนในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 6 แผน 6 ชั่วโมง ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในชั้นเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจระดับความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ ผลงานนักเรียน และการสัมภาษณ์นักเรียน และวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยการ วิเคราะห์โพรโทคอล (Protocol Analysis) โดยอาศัยกรอบ APOS Theory ของ Dubinsky & McDonald (2001) มาใช้ในการดำเนินการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลการวิจัย 1) ชั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ และระดับ กระบวนการ 2) ชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ระดับกระบวนการและระดับวัตถุ 3) ชั้นการอธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการและระดับวัตถุ 4) ชั้นการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของ นักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระดับกระบวนการ และความเข้าใจในระดับ วัตถุ ให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างเชิงการรู้ได้ นอกจากนี้ในงานวิจัยยังได้มีการพบว่าชั้นเรียน คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้ครูมีวิธีการและ แนวทาง เข้าถึงความเข้าใจคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด สอดคล้องกับแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557)

พิทยากร บุสสยาและคงรัฐ นวลแปง (2559) ได้ศึกษาผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for One Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการแบบเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประภัสสร เพชรสุ่ม, อภินันท์พร สถิติภาคีกุลและกัตัญญดา บางโท (2560) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นการอ่านนักเรียนแสดงพฤติกรรมการอ่านแบบสังเกตคำสำคัญ พบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการนำเสนอปัญหา 2) ขั้นการสำรวจ และวินิจฉัย นักเรียนแสดงออกโดยการวาดภาพ พบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นการเลือกยุทธวิธีนักเรียนใช้แนวทางเดียวในการแก้ปัญหา และเมื่อคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหานักเรียนจะมีแนวทางที่หลากหลายเพื่อใช้ในการเลือก แก้ปัญหาพบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนดำเนินการตามวิธีที่เลือกไว้ พบในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ 5) ขั้นการทบทวนและขยายผล นักเรียนแสดงพฤติกรรมการตรวจสอบคำตอบการขยายแนวคิด ผ่านกิจกรรมการนำเสนอการอภิปรายร่วมกับเพื่อนและครู พบในขั้นการอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ และขั้นการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

ศุภมาศ แก้วมณี (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดหลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กฤษฎา วรพิน (2562) ได้ศึกษาสาเหตุของปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิจัยนี้มุ่งศึกษานักเรียนกลุ่มที่มีปัญหาด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากการพิจารณาคะแนนของนักเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.706 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.71 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.26 - 0.46 และแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า สาเหตุของการเกิดปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้คือ 1) ด้านการขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาไม่เพียงพอ ขาดความรู้ ความเข้าใจในกฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ที่สำคัญในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ทดสอบ 2) ด้านการขาดทักษะ กระบวนการ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนขาดทักษะและความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) ด้านการขาดการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ นั่นคือ นักเรียนไม่สามารถประยุกต์องค์ความรู้ที่ได้รับในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือในชีวิตจริง และจากการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดปัญหาในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน พบว่า นักเรียนมีสาเหตุของปัญหาในด้านการขาดทักษะ กระบวนการและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการขาดการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ และสุดท้ายคือด้านการขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

กาญจนา การสมทรัพย์ (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปาร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านแพนศรีรัตนานุกูล ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 60 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียน

สุทธิมาศ ศรีบ้าน และปรียา บุญญสิริ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนคณิตศาสตร์ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที่ แบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent samples)

ณัฐกุล นินนานนท์และปริญ ทนันทชัยบุตร (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด พบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 30.89 คิดเป็นร้อยละ 77.22 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 14.50 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กัณตนา ชมจุมจิงและพรชัย ผาดไธสง (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.71 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40–0.80 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87 แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40–0.50 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.60–0.68

และค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบที (One Sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.29/79.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.71 หมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71.11 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปภณ ตั้งประเสริฐ, สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลกและวินิจ เทือกทอง (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนบ้านทุ่ง จังหวัดลำปาง พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งชั้นเรียนสูงขึ้นทันทีหลังการปฏิบัติในวงจรที่ 2 และลดลงเพียงเล็กน้อยในวงจรถัดมา อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยมีค่ามากกว่าร้อยละ 70 ทุกวงจรและภายหลังการปฏิบัติ (74.23, 81.35, 79.04 และ 70.77 ตามลำดับ) หากพิจารณาเฉพาะนักเรียนปกติพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 90 ในทุกวงจร และมากกว่าร้อยละ 80 ภายหลังการปฏิบัติ (91.32, 90.79 และ 90.53 และ 86.32 ตามลำดับ) และ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้งชั้นเรียนเพิ่มขึ้นจากระดับพอใช้ เป็นระดับดี และดีมาก ตามลำดับโดยในวงจรที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 26.92 ระดับดี ร้อยละ 73.08 วงจรที่ 2 ระดับพอใช้ ร้อยละ 11.54 ระดับดี

ชินานันท์ พลกลาง และญาณภัทร สีหะมงคล (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (2) ศึกษาแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 12 แผน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม (3) แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ (4) แบบบันทึกอนุทิน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content

analysis) และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งได้ผลการวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 67.50 จำนวน 27 คน และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45 จำนวน 18 คน และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think Pair Share มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

โดยสรุปหลังจบวงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ส่วนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แมนนิต้า และคนอื่นๆ (Manita ;et al, 2010) ได้ศึกษาการเพิ่มบทบาท ของทักษะเมตาคอกนิชันในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 29 คน (อายุ 13-14 ปี) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน (อายุ 14-15 ปี) นักเรียนทุกคนต้องแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความยากไปตามอายุ การเก็บรวบรวมข้อมูลจะดูจากการพูดแสดงความคิดเห็น ซึ่งถูกวิเคราะห์ตามความถี่ และคุณภาพของกิจกรรมเมตาคอกนิชัน ส่วนโจทย์คณิตศาสตร์อื่น ๆ จะเป็นการสอบ post-test ผลการวิจัยพบว่า ความถี่ของกิจกรรมเมตาคอกนิชันโดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนและการประเมินนั้นเพิ่มขึ้นตามอายุ เด็กอายุ 13-14 ปี จะมีความฉลาดในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มาก แต่ก็ไม่ได้โดดเด่น กระบวนการเมตาคอกนิชันจะแสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหาได้ดีในเด็กอายุ 14-15 ปี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเรียนคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเมตาคอกนิชันในการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเพิ่มขึ้นตามอายุ

Sajadi; Amiripour & Rostamy - Malkhalifeh (2013) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ภายใต้การสร้างตัวแทนปัญหาที่มีประสิทธิภาพของ นักเรียนชั้นประถมปีที่ 2 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในประเทศอิหร่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างตัวแทนที่มีประสิทธิภาพและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสร้างตัวแทนข้อมูลในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่ได้ใช้การสร้างตัวแทนในการแก้โจทย์ปัญหาและสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ดังนั้น สรุปได้ว่าการสร้างตัวแทนที่มีประสิทธิภาพและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์โดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Simon Adjei Tachie (2019) ได้ศึกษานักศึกษาภาคพื้นฐานความสามารถในการอภิปรายในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: แบบสะท้อนกลับการอภิปรายในชั้นเรียนโดยใช้การเปิดเข้าใกล้ พบว่าการวิจัยอธิบายถึงรูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถอภิปรายของครูนักเรียนระดับพื้นฐานสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ผ่านวาทกรรมสะท้อนความคิดในชั้นเรียน โดยใช้แนวทางเปิด มีกรณีศึกษาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐานสองชั้นเรียนในมหาวิทยาลัยของแอฟริกาใต้ รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตและการสัมภาษณ์การสนทนากลุ่ม ผลการวิจัยหลักระบุว่า ความสนใจของครูนักเรียนในวาทกรรมในชั้นเรียนแบบไตร่ตรองเป็นสิ่งสำคัญโดยใช้ชั้นเรียนคณิตศาสตร์แบบเปิดกว้าง ซึ่งช่วยปูทางให้นักเรียนครูแสดงความสามารถด้านอภิปรายที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการสอนและการเรียนรู้ของระยะพื้นฐาน ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ การตัดสินใจเลือกประเภทของปัญหาที่จะแก้ไข การเสนอปัญหาปลายเปิดให้เพื่อนร่วมงานอภิปรายในชั้นเรียน กระตุ้นให้นักเรียนไตร่ตรองการเรียนรู้โดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง การอภิปรายทั้งชั้นเรียน การเปรียบเทียบปัญหาเฉพาะ และสรุปข้อมูลสำคัญเพื่อการพัฒนาตนเองในการสอนและการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดเป็นส่วนหนึ่งของวาทกรรมในชั้นเรียนแบบไตร่ตรอง มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาความสามารถด้านอภิปรายต่อไป เห็นได้ชัดว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกอบรมเพื่อเป็นครูคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐานสามารถพัฒนาความสามารถทางอภิปรายที่จำเป็นสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐานผ่านวาทกรรมในชั้นเรียนแบบไตร่ตรองโดยใช้แนวทางเปิด และต้องได้รับการส่งเสริมตลอดเวลา สิ่งนี้เห็นได้ชัดเจนผ่านขั้นตอนการสอนและการเรียนรู้หาขั้นตอนต่อไปนี้ ซึ่งระบุโดยการศึกษาในระหว่างการสังเกตและการสัมภาษณ์กลุ่มสนทนา: การตัดสินใจเกี่ยวกับประเภทของปัญหาที่จะดำเนินการ การเสนอปัญหาปลายเปิดให้เพื่อนร่วมงานในชั้นเรียนอภิปราย การเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสะท้อนกลับของนักเรียน การอภิปรายทั้งชั้น การเปรียบเทียบปัญหาเฉพาะ และสรุปข้อมูลสำคัญในการพัฒนาตนเองด้านการเรียนการสอนโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในวงวาทกรรมในชั้นเรียนแบบไตร่ตรอง

Nadide Suren, Mehmet Ali Kandemir (2020) ได้ศึกษาผลของความวิตกกังวลและแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่ามีผลกระทบของความวิตกกังวลและแรงจูงใจหรือไม่ และหากเป็นเช่นนั้น ระดับของผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอบเปลี่ยนผ่านจากโรงเรียนมัธยมต้นถึงมัธยมปลาย ในการวิจัยนี้ ตรวจสอบระดับความวิตกกังวลและแรงจูงใจของนักเรียนร่วมกับตัวแปรต่างๆ เช่น เพศ การศึกษาก่อนวัยเรียน หลักสูตรการสอนและการฝึกอบรม และการสอนพิเศษแบบส่วนตัว กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 จำนวน 777 คนในจังหวัดของภูมิภาคอีเจียนของตุรกี ใช้มาตรวัดแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ (MMS) และมาตราวัดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (MASESS) เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ ข้อมูลประชากรของนักศึกษายังได้รับจากแบบฟอร์มข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอีกด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา การทดสอบที่ตัวอย่างอิสระ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง จากผลการศึกษาพบว่าระดับความวิตกกังวลและแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับสูง และมีความสัมพันธ์เชิงบวกและปานกลางระหว่างความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์และแรงจูงใจต่อคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังระบุด้วยว่าความวิตกกังวลทำนายความสำเร็จในระดับที่สูงขึ้น ตามมาด้วยแรงจูงใจ

Ali, Zubaidah Amir MZ, Kusnadi, & Rian Vebrianto (2021) ได้ศึกษาทบทวนวรรณกรรม ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้แบบควบคุมตัวเองของนักเรียนเพื่อใช้ปลายเปิดเข้าใกล้ พบว่าความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์และการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อฝึกฝนนักเรียนให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง แต่ในความเป็นจริงแล้ว การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันไม่สามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเพิ่มการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองของนักเรียนได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางปลายเปิดกับความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และการเรียนรู้แบบควบคุมตนเอง และวิธีการนำไปใช้ในโรงเรียนในมุมมองของการทบทวนวรรณกรรม ประเภทของการวิจัยที่ใช้คือการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งรวบรวมบทความโดยใช้เครื่องมือค้นหา เช่น EBSCO, Science direct และ Scopus จากบทความที่รวบรวมไว้ ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า 1. การเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อใช้แนวทางปลายเปิดมีผลต่อการเพิ่มทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองของนักเรียน 2. แนวทางปลายเปิดจะสูงกว่าในการเพิ่มนักเรียน ' ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์เมื่อเทียบกับการใช้แนวทางทั่วไป 3. แนวทางการเรียนรู้แบบปลายเปิดมีขั้นตอนดังนี้ ก) ครูจัดนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ ข) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเปิดประเด็นปัญหา ค) ครูแนะนำและชี้แนะนักเรียนในการ

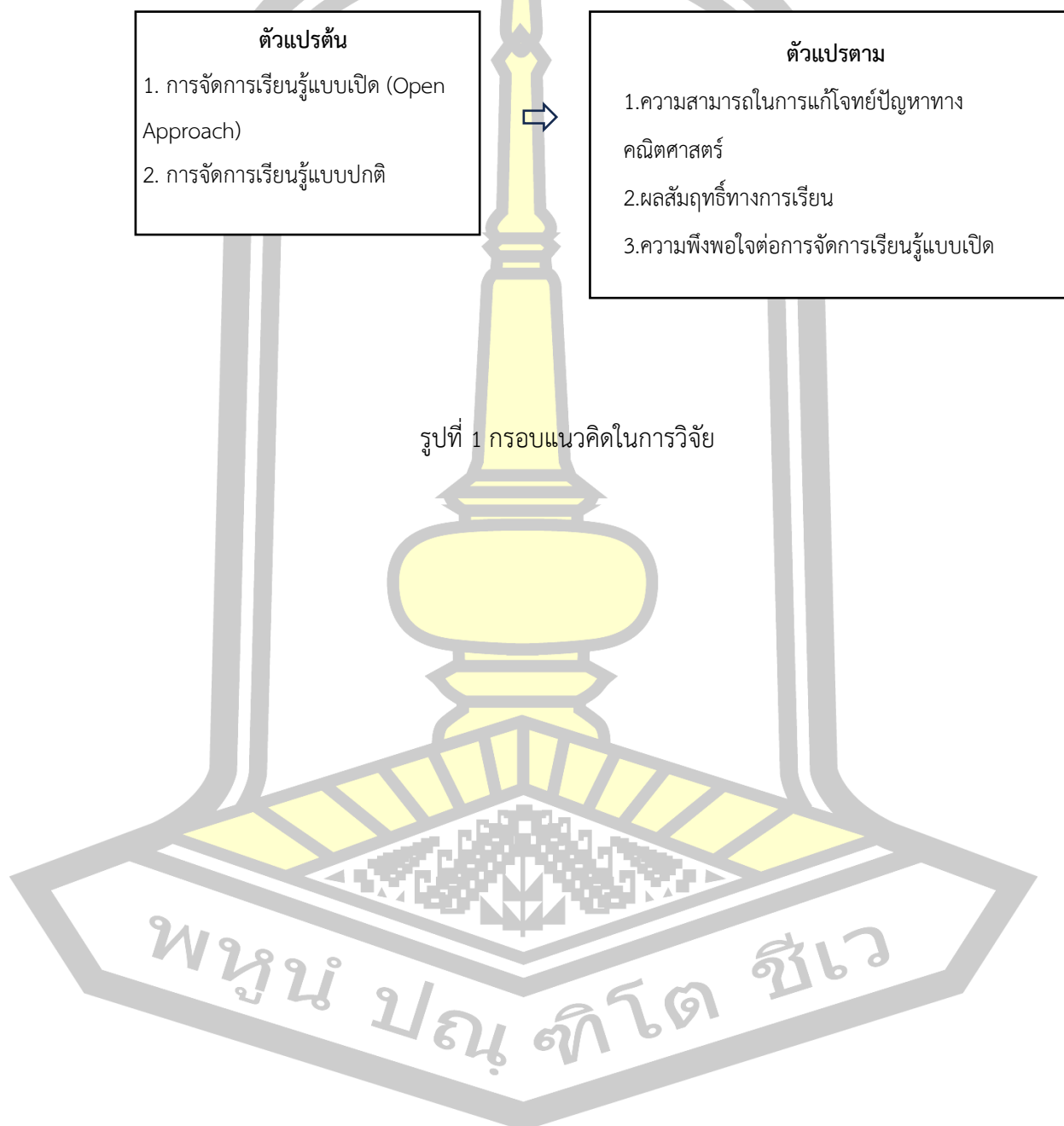
แก้ปัญหาด้วยวิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่หลากหลาย ง) นักเรียนนำเสนอผลงานและเปรียบเทียบกับผลงานของนักเรียนคนอื่นหน้าชั้นเรียน และ จ) นักเรียนสรุปเนื้อหาวิชาซึ่งครูเป็นผู้ชี้แนะ 4 การประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบปลายเปิดจำเป็นต้องเตรียมการเรียนรู้ที่ครูต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์สูง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ช่วยในการพัฒนาแนวคิดและกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี มีแนวคิดที่หลากหลายในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวความคิดของการวิจัย ดังนี้



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ได้ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ได้แก่ ความสามารถของครูผู้สอน จำนวนชั่วโมงในการสอน เวลาที่สอน และสภาพห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบแผนการวิจัย กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่แท้จริง วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (True control group, Pretest – Posttest Design)

Ex	R	T1	X	T2
Co	R	T1	-	T2

วิจัยเชิงทดลองประกอบด้วยกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสมาชิกของกลุ่มทั้งสองได้มาจากการสุ่ม (R) มีการวัดผลก่อน (T1) และหลังการทดลอง (T2) การวัดผลก่อนการทดลองหรือ Pretest สามารถใช้ตรวจสอบความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเริ่มการทดลองซึ่งมักกระทำในกรณีที่ไม่นั่นนอนว่าการจัดดำเนินการแบบสุ่มจะบรรลุเป้าหมายอย่างสมบูรณ์ เช่น เมื่อจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มมีขนาดเล็ก เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558)

3.2 ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 444 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนของแต่ละห้องแบบละความสามารถ

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 75 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จัดกระจายก่อให้เกิดความยุ่งยากในการจัดกรอบของประชากร โดยมีลักษณะในภาพรวมของแต่ละกลุ่มที่คล้ายคลึงกัน แต่ภายในกลุ่มจะมีความแตกต่างหรือความหลากหลายอย่างครบถ้วน มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาลักษณะเบื้องต้นของประชากรแล้วจำแนกประชากรออกเป็นกลุ่มย่อยโดยที่เน้นความแตกต่างภายในกลุ่มที่แตกต่างกันคล้ายประชากร แต่จะมีความคล้ายคลึงกันระหว่างตัวอย่าง โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 มีคะแนนเฉลี่ย Pretest ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 1.650 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1.075 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/12 มีคะแนนเฉลี่ย Pretest ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.486 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 8.200

2.2 สุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลากที่ระบุชื่อตัวอย่างแล้วระบุจำนวนตัวอย่าง ได้ดังนี้

2.2.1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

2.2.2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/12 จำนวน 35 คน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 12 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก

4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 20 ข้อ

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สรุปสาระการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 ที่ต้องเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

1.3 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) จากตำรา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่จัดการเรียนรู้แบบเปิด ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1. การนำเสนอปัญหาปลายเปิด

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 การสรุปการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นใน

ชั้นเรียน

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการนับเบื้องต้น

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
1	ค 3.2 ม.4/1 เข้าใจและใช้ หลักการบวก และการคูณ การเรียงสับ เปลี่ยน และ จัด	หลักการ บวก	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งวิธีการทำงาน ออกเป็น 2 กรณี โดยที่ กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_2 วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย ความหมายของ หลักการบวกได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้โจทย์ของ	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
			ซึ่งวิธีการทำงานในทั้งสอง กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการ ทำงานในแต่ละกรณีทำให้งาน เสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถ ทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี	หลักการบวกได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	
2	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจและใช้ หลักการบวก และการคูณ การเรียงสับ เปลี่ยน และ จัดหมวดหมู่ ในการ แก้ปัญหา	หลักการ บวก (กรณี ทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งวิธีการทำงาน ออกเป็น k กรณี โดยที่ กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_2 วิธี กรณีที่ k สามารถทำได้ n_k วิธี ซึ่งวิธีการทำงานในทั้ง k กรณี ไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงาน ในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จ สมบูรณ์แล้วจะสามารถทำงาน นี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2 +$ $\dots + n_k$ วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการบวก (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียนสา มารแก้ปัญหา ของ หลักการบวก (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
3	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี แล้วจะสามารถทำงานได้ ทั้งหมด $n_1 \times n_2$ วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1
4	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ $k - 1$	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
			สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี		
5	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำ ขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ $k - 1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1

พหุ ประถมศึกษา

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
6	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำ ขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ $k - 1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1
7	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการนับ เบื้องต้น	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งวิธีการทำงาน ออกเป็น 2 กรณี โดยที่ กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_2 วิธี ซึ่งวิธีการทำงานในทั้งสอง กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการ ทำงานในแต่ละกรณีทำให้งาน เสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถ ทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการบวกได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการบวกได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
8	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้หลัก การบวกและ การคูณ การ เรียงสับ เปลี่ยน และ จัดหมวดหมู่ ในการ แก้ปัญหา	หลักการนับ เบื้องต้น	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำ ขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ $k - 1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียนรู้	1
9	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	การเรียนรู้ สับเปลี่ยน เชิงเส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก แฟกทอเรียล (factorial) n คือ การคูณของจำนวนเต็ม บวกตั้งแต่ 1 ถึง n เขียนแทน ด้วยสัญลักษณ์ $n!$ (อ่านว่า “เอ็น แฟกทอเรียล”) นั่นคือ $n! =$ $1 \times 2 \times 3 \dots \times (n -$ $1) \times n$ หรือ $n! =$ $n \times (n - 1) \dots \times 3 \times 2 \times$ 1 และให้ $0! = 1$	1. นักเรียน สามารถอธิบาย การเรียนรู้ สับเปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของการ เรียนรู้สับเปลี่ยน เชิงเส้นของ	1

แผนที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวนชั่วโมง
				สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน	
10	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และจัดหมวดหมู่ในการแก้ปัญหา	การเรียนรู้สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก แฟกทอเรียล (factorial) n คือ การคูณของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง n เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $n!$ (อ่านว่า “เอ็น แฟกทอเรียล”) นั่นคือ $n! = 1 \times 2 \times 3 \dots \times (n - 1) \times n$ หรือ $n! = n \times (n - 1) \dots \times 3 \times 2 \times 1$ และให้ $0! = 1$	1. นักเรียนสามารถอธิบายการเรียนรู้สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน	1

แผนที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวนชั่วโมง
11	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจและใช้ หลักการบวก และการคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การแก้ปัญหา	การเรียนรู้ สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	จำนวนวิธีใน การนำสิ่งของ r ชิ้น จาก สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด n ชิ้น โดยที่ $0 \leq r \leq n$ มาเรียง สับเปลี่ยนเชิง เส้น คือ $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ วิธี	1. นักเรียน สามารถ อธิบายการ เรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ การเรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมี ความ รอบคอบใน การเรียน	1

พหุ ประถมศึกษา

แผนที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวนชั่วโมง
12	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจและใช้ หลักการบวก และการคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การแก้ปัญหา	การเรียนรู้ สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	จำนวนวิธีใน การนำสิ่งของ r ชิ้น จาก สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด n ชิ้น โดยที่ $0 \leq r \leq n$ มาเรียง สับเปลี่ยนเชิง เส้น คือ $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ วิธี	1. นักเรียน สามารถ อธิบายการ เรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ การเรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมี ความ รอบคอบใน การเรียน	1

1.5 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิกการศึกษา กศ.ด. วิจัยและการประเมินผล ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี วุฒิกการศึกษา ศศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

3) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิกการศึกษา ปร.ด.(คณิตศาสตร์) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นายเสาร์ รัตนเพชร โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา ศษ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบเกณฑ์ 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

นำผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพที่อยู่ในระดับดีและดีมาก ซึ่งผลการประเมินแผนการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมิน 4.70 ถึง 5.00 ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ คือ ให้อธิบายแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น ทำแบบประเมินสมรรถนะเพิ่มเข้าไปในแผนการจัดการเรียนรู้ เอาเฉลยของใบกิจกรรมใส่ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และต้องใส่สื่อการเรียนรู้ให้ครบตามที่ได้กำหนดอ้างอิงไว้ในแผน ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 37 คน และสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาสาระการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ระยะเวลาของแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการปรับปรุงให้ตรงตามเวลาของคาบเรียนนั้น ๆ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปจัดพิมพ์แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองกับตัวอย่างต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สรุปลงสาระการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 ที่ต้องเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

2.3 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จากตำรา เอกสาร ที่เกี่ยวข้อง

2.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1. การเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 สอนบทเรียน

ขั้นที่ 3 สรุบบทเรียน

พจนานุกรมศัพท์โต ชีเว

ตารางที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการนับเบื้องต้น

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
1	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด	หลักการ บวก	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งวิธีการทำงาน ออกเป็น 2 กรณี โดยที่ กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_2 วิธี ซึ่งวิธีการทำงานในทั้งสอง กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการ ทำงานในแต่ละกรณีทำให้งาน เสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถ ทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย ความหมายของ หลักการบวกได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการบวกได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียนรู้	1
2	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการ บวก (กรณี ทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งวิธีการทำงาน ออกเป็น k กรณี โดยที่ กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_2 วิธี กรณีที่ k สามารถทำได้ n_k วิธี ซึ่งวิธีการทำงานในทั้ง k กรณี ไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงาน	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการบวก (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการบวก (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียนรู้	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
			ในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2 + \dots + n_k$ วิธี		
3	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี แล้วจะสามารถทำงานได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2$ วิธี	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคูณได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาของหลักการคูณได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน	1
4	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ $k - 1$	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาของหลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
			สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี		
5	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำ ขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ $k - 1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
6	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำ ขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ $k - 1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1
7	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	หลักการนับ เบื้องต้น	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งวิธีการทำงาน ออกเป็น 2 กรณี โดยที่ กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_2 วิธี ซึ่งวิธีการทำงานในทั้งสอง กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการ ทำงานในแต่ละกรณีทำให้งาน เสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถ ทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการบวกได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการบวกได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1

แผน ที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
8	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้หลัก การบวกและ การคูณ การ เรียงสับ เปลี่ยน และ จัดหมวดหมู่ ในการ แก้ปัญหา	หลักการนับ เบื้องต้น	ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้า สามารถแบ่งขั้นตอนการ ทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่ง ต้องทำต่อเนื่องกัน โดย ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไป ได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำ ขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ $k - 1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไป ได้ n_k แล้วจะสามารถทำงาน ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times$ n_k วิธี	1. นักเรียน สามารถอธิบาย หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ หลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 3. นักเรียนมี ความรอบคอบใน การเรียน	1
9	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจ และใช้ หลักการ บวกและการ คูณ การ เรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การ แก้ปัญหา	การเรียนรู้ สับเปลี่ยน เชิงเส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก แฟกทอเรียล (factorial) n คือ การคูณของจำนวนเต็ม บวกตั้งแต่ 1 ถึง n เขียนแทน ด้วยสัญลักษณ์ $n!$ (อ่านว่า “เอ็น แฟกทอเรียล) นั่นคือ $n! =$ $1 \times 2 \times 3 \dots \times (n -$ $1) \times n$ หรือ $n! =$ $n \times (n - 1) \dots \times 3 \times 2 \times$ 1 และให้ $0! = 1$	1. นักเรียน สามารถอธิบาย การเรียน สับเปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของการ เรียงสับเปลี่ยน เชิงเส้นของ	1

แผนที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวนชั่วโมง
				สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน	
10	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และจัดหมวดหมู่ในการแก้ปัญหา	การเรียนรู้สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก แฟกทอเรียล (factorial) n คือ การคูณของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง n เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $n!$ (อ่านว่า “เอ็น แฟกทอเรียล”) นั่นคือ $n! = 1 \times 2 \times 3 \dots \times (n - 1) \times n$ หรือ $n! = n \times (n - 1) \dots \times 3 \times 2 \times 1$ และให้ $0! = 1$	1. นักเรียนสามารถอธิบายการเรียนรู้สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน	1

แผนที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวนชั่วโมง
11	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจและใช้ หลักการบวก และการคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การแก้ปัญหา	การเรียนรู้ สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	จำนวนวิธีใน การนำสิ่งของ r ชิ้น จาก สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด n ชิ้น โดยที่ $0 \leq r \leq n$ มาเรียง สับเปลี่ยนเชิง เส้น คือ $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ วิธี	1. นักเรียน สามารถ อธิบายการ เรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ การเรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมี ความ รอบคอบใน การเรียน	1

พหุ ประถมศึกษา

แผนที่	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	วัตถุประสงค์	จำนวนชั่วโมง
12	ค 3.2 ม. 4/1 เข้าใจและใช้ หลักการบวก และการคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และจัด หมวดหมู่ใน การแก้ปัญหา	การเรียนรู้ สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	จำนวนวิธีใน การนำสิ่งของ r ชิ้น จาก สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด n ชิ้น โดยที่ $0 \leq r \leq n$ มาเรียง สับเปลี่ยนเชิง เส้น คือ $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ วิธี	1. นักเรียน สามารถ อธิบายการ เรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาของ การเรียน สับเปลี่ยนเชิง เส้นของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมี ความ รอบคอบใน การเรียน	1

พหุ ประถมศึกษา

2.5 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิศึกศึกษา กศ.ด. วิจัยและการประเมินผล ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี วุฒิศึกศึกษา ศศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

3) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิศึกศึกษา ปร.ด.(คณิตศาสตร์) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นายเสาร์ รัตนเพชร โรงเรียนผดุงนารี วุฒิศึกศึกษา ศษ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี วุฒิศึกศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบเกณฑ์ 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

นำผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพที่อยู่ในระดับดีและดีมาก ซึ่งผลการประเมินแผนการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมิน 4.70 ถึง 5.00 ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ คือ ให้อธิบายแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น ทำแบบประเมินสมรรถนะเพิ่มเข้าไปในแผนการจัดการเรียนรู้ เอาเฉลยของใบกิจกรรมใส่ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และต้องใส่สื่อการเรียนรู้ให้ครบตามที่ได้กำหนดอ้างอิงไว้ในแผน ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปจัดพิมพ์แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองกับตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ

3.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างข้อสอบ

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระการการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ เลือกใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้สอดคล้องกับสาระการการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิมการศึกษ กศ.ด. วิจัยและการประเมินผล ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรรณิกา พันธุ์ศรี วุฒิกการศึกษา ศศ.ม. (จิตวิทยา การศึกษาและการแนะแนว) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

3) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิกการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นายเสาร์ รัตนเพชร โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา ศษ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องกับนิยาม ทฤษฎี ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 - 1.00 ถือเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้เพื่อ ประเมินคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังต่อไปนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามนิยามศัพท์

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามนิยามศัพท์

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยามศัพท์

3.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว จัดพิมพ์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำไปทดลอง (Try Out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 37 คน โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 37 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ค่าความยากและ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

3.8 นำผลการทดสอบหาค่าดัชนีค่าความยากและดัชนีค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของ วิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) ข้อสอบไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ข้อ คือข้อที่ 2 ตัดข้อ 7 คัดเลือก เอา 5 ข้อ คือข้อที่ 1, 3, 4, 5, 6 สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตรันย์ที่คัดเลือกจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.432 ถึง 0.568 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.273 ถึง 0.477 และข้อสอบ อัตรันย์ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.614

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง แล้วนำไปทดสอบใช้กับนักเรียนตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

4.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนผดุงนารี ที่พัฒนาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ ตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น แบบปรนัย 5 ตัวเลือก 37 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ นำแบบทดสอบเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสม ตารางที่ 4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ต้องการใช้จริง

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนข้อสอบทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
หลักการบวก	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของหลักการบวกได้ 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของหลักการบวกได้	8	6

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		จำนวนข้อสอบทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
หลักการบวก (กรณีทั่วไป)	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการบวก (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหของหลักการบวก (กรณีทั่วไป) ได้	7	6
หลักการคูณ	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคูณได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหของหลักการคูณได้	8	6
หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหของหลักการคูณ (กรณีทั่วไป) ได้	7	6
การเรียนรู้สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	1. นักเรียนสามารถอธิบายการเรียนรู้สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหของการเรียนรู้สับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้	7	6
รวม		37	30

4.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.6 นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิมการศึกษ กศ.ด. วิจัยและการประเมินผล ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี วุฒิกการศึกษา ศศ.ม. (จิตวิทยา การศึกษาและการแนะแนว) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

3) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิกการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นายเสาร์ รัตนเพชร โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา ศษ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4.7 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4.8 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ จากนั้นแก้ไขตัวเลือก ปรับแก้คำถามและตัวเลือกให้ถูกต้องของข้อสอบเพื่อให้ทันเวลาที่กำหนด จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งได้ค่า เท่ากับ 0.80 ผลการวิเคราะห์ใช้ได้

4.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์ นำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่าง ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันกับตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 37 คน โดยไม่มีการแก้ไข รายละเอียดเพิ่มเติม

4.10 นำคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดัชนี B (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.22 – 0.72 และค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.22 – 0.67 ผลการวิเคราะห์ผ่าน (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2564)

4.11 นำข้อสอบ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ คำนวณโดยใช้สูตรตามวิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.79

4.12 จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากจำนวน 37 ข้อ เลือกเอา 30 ข้อ ไว้เป็นข้อสอบจริงที่มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้ออยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

5. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ข้อคำถามแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) ด้านบรรยากาศในการเรียน
- 3) ด้านการวัดและการประเมินผล

5.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา วิธีสร้างและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศในการเรียน และ 3) ด้านการวัดและการประเมินผล ด้านละ 5 ข้อ

5.3 นำแบบวัดความพึงพอใจ สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัดความพึงพอใจ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5.4 นำแบบวัดความพึงพอใจ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม โดยค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 - 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิศาสตร์ กศ.ด. วิจัยและการประเมินผล ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี วุฒิศาสตร์ ศศ.ม. (จิตวิทยา การศึกษาและการแนะแนว) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

3) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิกการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์
ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นายเสาร์ รัตนเพชร โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา ศษ.บ.
(คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี วุฒิกการศึกษา กศ.ม.
(คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5.5 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
ผู้เชี่ยวชาญค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

5.6 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อแผนการ
จัดการเรียนรู้แบบเปิดไปใช้กับตัวอย่าง ซึ่งแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก
(วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.548 ถึง 0.852 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่า
อำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.548 ถึง 0.852 และมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.924 โดยมีเกณฑ์สำหรับ
การให้ความหมายของค่าวัดที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายค่าความพึง
พอใจ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	พึงพอใจในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	พึงพอใจในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	พึงพอใจในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	พึงพอใจในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง แบบ True control group, Pretest – Posttest Design ประกอบการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด รวม 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดำเนินการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนตัวอย่างก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 75 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยแบ่งออกเป็น

2.1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดยการจัดการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

2.2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/12 จำนวน 35 คน ที่เรียนโดยการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) หลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5. นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบเปิด ไปใช้จริงกับตัวอย่างเมื่อทำกิจกรรมการสอนเสร็จแล้วในทันที

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดโดยการใช้สถิติทดสอบข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ Paired Samples Tast และ Wilcoxon Signed-Rank Test

2. วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิดโดยการใช้สถิติทดสอบข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ Two Samples Hotelling's T^2 square

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ (Percentang) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$p = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด
	Σ	แทน	ผลรวม

2. สถิติที่ใช้การหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validly) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565)

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

เมื่อ	$\sum X_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง
	$\sum X_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ
	I	แทน	คะแนนเต็มในข้อนั้น ๆ

2.1.3 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565)

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

เมื่อ	$\sum X_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง
	$\sum X_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ
	I	แทน	คะแนนเต็มในข้อนั้น ๆ

2.1.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอันทันนี้

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validly) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คณาจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2565) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูกจาก 2 กลุ่ม

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ เบนเนน (Brennan) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

N_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

N_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมนึก ภัททิยธนี, 2555)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนสอบของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์

3. สถิติทดสอบที่ใช้

3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยการใช้สถิติทดสอบข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ Paired Samples T-test และ Wilcoxon Signed-Rank Test

3.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยการใช้สถิติทดสอบข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ Two Samples Hotelling's T^2 square

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

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

เมื่อ	n_x	แทน	จำนวนนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
	n_y	แทน	จำนวนนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

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

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

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

$$p \quad \text{แทน} \quad \text{จำนวนตัวแปรตาม} = 2$$

$$T^2 \quad \text{แทน} \quad \left[\frac{n_x n_y}{n_x + n_y} \right] (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)^T S^{-1} (\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)$$

3.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับ
เบื้องต้น

ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงคะแนนสอบว่าเป็นการ
แจกแจงแบบปกติหรือไม่ (Test of Normality)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง
$\sum x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนว่าเป็นการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ (Test of Normality) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

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

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นการแจกแจงปกติเนื่องจากมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test

ตัวแปร	n	Z	Sum of Ranks	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	35	-3.851	.000	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	สถิติที่ใช้	Sig	ผลการแจกแจง
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)	Shapiro-Wilk	.712*	ไม่เป็นการแจกแจงปกติ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)		.038	

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นการแจกแจงปกติเนื่องจากมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test

ตัวแปร	n	Z	Sum of Ranks	Sig
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	35	-4.157	42	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

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

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นการแจกแจงปกติเนื่องจากมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยใช้วิธีการทางสถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test

ตัวแปร	n	Z	Sum of Ranks	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	-5.535	.000	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rang Test ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำเสนอผลงานนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1. ในห้องสมุดโรงเรียนนักเรียนสามารถอ่านหนังสือได้ทุกวัน วันแรกอ่านได้ 4 เล่ม วันที่ 2 อ่านได้ 7 เล่ม วันที่ 3 อ่านได้ 10 เล่ม และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ในวันที่ 20 นักเรียนสามารถอ่านหนังสือได้กี่เล่ม

$$\text{Sol}^n \quad a_n = a_1 + (n-1)d \quad a_1 = 4, d = 3, n = 20$$

$$a_{20} = 4 + (20-1)3$$

$$= 4 + (19)3$$

$$= 57 + 4$$

$$= 61$$

∴ นักเรียนสามารถอ่านหนังสือได้ 61 เล่ม

รูปที่ 2 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1

2. พนักงานคนหนึ่งเริ่มงานโดยได้รับเงินเดือนแรก 10,000 บาท และเงินเดือนจะเพิ่มขึ้นเดือนละ 500 บาท จงหาว่าในเดือนที่ 12 พนักงานจะได้รับเงินเดือนเท่าไร

$$\text{Sol}^n \quad a_1 = 10,000 \quad d = 500 \quad n = 12$$

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$= 10,000 + (12-1)500$$

$$= 10,000 + (11)500$$

$$= 10,000 + 5500$$

$$= 15,500 \text{ บาท}$$

รูปที่ 3 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 2

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

3. หอสมุดแห่งหนึ่งได้รับบริจาคหนังสือโดยเริ่มจากปีแรกจำนวน 100 เล่ม และจำนวนหนังสือจะเพิ่มขึ้นเป็นสามเท่าของปีที่แล้ว ถ้าหอสมุดได้รับบริจาคหนังสือเป็นเวลา 4 ปี จงหาว่าในปีที่ 4 หอสมุดจะได้รับหนังสือกี่เล่ม

$$a_n = a_1 r^{n-1} \quad a_1 = 100 \quad n = 4 \quad r$$

$$a_n = 100, 3^{4-1}$$

$$a_n = 100, 3^3$$

$$a_n = 100 (27)$$

$$a_n = 2700 \text{ เล่ม}$$

รูปที่ 4 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3

4. ระหว่างท่าข้ามสองฝั่งแม่น้ำมีเรือยนต์ข้ามฟากอยู่ 3 ลำ จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่ผู้โดยสารคนหนึ่งจะข้ามฟากโดยที่เที่ยวไปและเที่ยวกลับเรือไม่ซ้ำลำกัน

Sol: ผู้โดยสารคนหนึ่งจะข้ามฟากโดยที่เที่ยวไปและเที่ยวกลับ ได้ 2 ลำคือ 2 ฝั่งตอน
ผู้โดยสารคนหนึ่งจะข้ามฟากโดยที่เที่ยวไปและเที่ยวกลับ ได้ 3 ลำ
ผู้โดยสารคนหนึ่งจะข้ามฟากโดยที่เที่ยวไปและเที่ยวกลับ คือเรือไม่ซ้ำลำกัน ได้ 2 ลำ

∴ จำนวนวิธีทั้งหมดที่ผู้โดยสารคนหนึ่งจะข้ามฟากโดยที่เที่ยวไปและเที่ยวกลับ
คือเรือไม่ซ้ำลำกันเท่ากับ $3 \times 2 = 6$ วิธี

รูปที่ 5 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 4

5. มีหนังสือที่แตกต่างกัน 6 เล่ม ต้องการนำหนังสือมา 4 เล่ม เพื่อจัดเรียงเป็นแถวบนชั้นวางหนังสือชั้นหนึ่ง จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดเรียงหนังสือ

$$\begin{aligned}
 P_{6,4} &= \frac{6!}{(6-4)!} \\
 &= \frac{6!}{2!} \\
 &= \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2!}{2!} \\
 &= 360
 \end{aligned}$$

∴ จำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดเรียงหนังสือมี 360 วิธี

รูปที่ 6 ตัวอย่าง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 5

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ตัวแปร	สถิติที่ใช้	Sig	ผลการแจกแจง
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)	Shapiro-Wilk	.375*	เป็นการแจกแจงปกติ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)		.100*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นการแจกแจงปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

การทดลอง	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
ก่อนเรียน	40	30	10.075	3.682	39	-9.266	.000*
หลังเรียน	40		17.200	3.911			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า การทดสอบ (t) ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ซึ่งคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.075 คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.200 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติทดสอบ multivariate of analysis ดังตารางที่ 13 ตารางที่ 13 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ตัวแปรตาม	ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (หลังเรียน)	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	1.00	.514	.001*
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)		1.00	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 -13 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการแจกแจงข้อมูลแบบไม่ปกติ การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล จึงไม่สามารถใช้ Hotelling's T² Square ได้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 75 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 14 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

การทดลอง	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	35	10	2.114	2.398	73	-9.534	.000*
การจัดการเรียนรู้แบบเปิด	40		7.375	2.371			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า การทดสอบ (t) ข้อมูลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ซึ่งคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.375 สูงกว่าคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.114 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

การทดลอง	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	35	30	12.457	5.118	73	-4.445	.000*
การจัดการเรียนรู้แบบเปิด	40		17.150	3.991			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า การทดสอบ (t) ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ซึ่งคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.150 สูงกว่าคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.457 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 16 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ตัวแปรตาม	ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (หลังเรียน)	Sig
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)	1.00	.613	.000*
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)		1.00	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 17 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล โดยใช้ Hotelling's T² Square

ตารางที่ 17 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน โดยใช้ Box's Test Of Equality of Covariance Matrices

Box's M	F	df1	df2	Sig
4.129	1.335	3.000	73	.261

จากตารางผลการวิเคราะห์ Box's M หรือ Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่า 4.129 มีค่า $F = 1.335$ และค่า $Sig = 0.261 > 0.05$ แสดงว่า เมตริกซ์ความแปรปรวน- ความแปรปรวนร่วมของประชากร (Homogeneity of Variance Covariance Matrices) มีค่าเท่ากัน

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T^2

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig
Hotelling's trace	96.407	47.543	2.000	72.000	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่า ซึ่งมีคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดสูงกว่าคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 16-18 ลักษณะการแจกแจงของข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์มีแนวโน้มการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่ามีความสัมพันธ์กัน จึงถือว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ หรือใช้ Hotelling's T^2 Square ได้

พหุ ประถมศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 40 คน นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	ผลการวิเคราะห์
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.50	มากที่สุด
2	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา	4.70	0.61	มากที่สุด
3	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน	4.80	0.41	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.68	0.62	มากที่สุด
5	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย	4.73	0.51	มากที่สุด
ด้านบรรยากาศในการเรียน				
1	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.90	0.30	มากที่สุด
2	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม	4.88	0.33	มากที่สุด
3	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.88	0.33	มากที่สุด

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	ผลการวิเคราะห์
4	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.90	0.30	มากที่สุด
5	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	4.88	0.40	มากที่สุด
ด้านการวัดและการประเมินผล				
1	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.9	0.30	มากที่สุด
2	แจ้งรายละเอียดการจัดการเรียนรู้ หัวข้อการสอน และการประเมินผลอย่างชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา	4.85	0.36	มากที่สุด
3	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมและเที่ยงตรง	4.9	0.38	มากที่สุด
4	การวัดและประเมินผลรายวิชามีเกณฑ์ที่ชัดเจน	4.93	0.27	มากที่สุด
5	การวัดและประเมินผลรายวิชาสอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา	4.85	0.36	มากที่สุด

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.11



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

สรุปผล

- 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้
- 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีความสามารถใน

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้

3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.11

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 1 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบเปิด มีเป้าหมายให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ตามความสามารถของตนเองควบคู่กับการตัดสินใจด้วยตนเอง การสอนโดยวิธีการแบบเปิดมุ่งเน้นที่แนวคิดหรือกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการสอนเนื้อหาให้ครบ และโนดะ (Nohda) ได้กล่าวถึง การเปิดใจของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Opening Up the Hearts of Students toward Mathematics) ที่ครูผู้สอนจะต้องพยายามอย่างเต็มที่ ที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่ากิจกรรมการศึกษาทุกชนิดเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนรู้และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้สูงสุดเต็มตามศักยภาพ การสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ครูได้รับการคาดหวังว่ามีหน้าที่ในการคอยช่วยเหลือนักเรียนให้มีความเข้าใจในด้านเนื้อหา อธิบายหรือถ่ายทอดวิธีคิดของตนเองให้นักเรียนได้เข้าใจ รวมทั้งมีหน้าที่ในการขยายแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และรวมทั้งเรื่องอื่น ๆ ด้วย แต่การสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวเป็นไปตามแนวคิดแบบเดิมของครูไม่สามารถเปิดใจของนักเรียนได้ ยูพาพัคตร์ สะเดา (2555) ได้กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) นั้น มีขั้นตอนดังนี้ 1) ชี้แนะปัญหาต่อชั้นเรียน โดยเน้นวิธีการแบบเปิด (Open Approach) 2) ชี้ลงมือทำกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง (การนำเสนอแผนการสอนไปใช้) (Research) 3) ชี้อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (สะท้อนผลการอภิปรายเกี่ยวกับการสอน Lesson Discussion) 4) ชี้สรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (การสรุปผลการเรียนรู้) (Consolidation of Learning ศุภมาศ แก้ว

มณี (2561) ทำวิจัยของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กัญญภัสสก์ เอกภทร์ชัยวงษ์ (2564) ทำวิจัยของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ชลธิชา ช้างคำ (2565) ทำวิจัย ของการจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มเพื่อพัฒนาความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การ จัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม มีคะแนนหลังเรียน ($X = 12.37$, $S.D = 2.125$) สูงกว่าก่อนเรียน ($X = 6.20$, $S.D = 1.864$) สรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับ เทคนิคการแบ่งกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด พบว่า ซึ่งมีคะแนนหลังเรียนของการจัดการ เรียนรู้แบบเปิดสูงกว่าคะแนนหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบเปิดเป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเปิดโอกาสให้ นักเรียนมีวิธีการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือ ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพของตนเอง ครูให้อิสระต่อนักเรียนในการคิดหาวิธีการในการ แก้ปัญหา ครูมีหน้าที่ในการให้คำแนะนำนักเรียน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) วิธีการสอนแบบเปิด คือ การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้

ด้วยตนเอง การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมีหลากหลายวิธี และวิธีการสอนแบบเปิดคือหนึ่งในวิธีที่สอนให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ศุภมาศ แก้วมณี (2561) ทำวิจัยของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติและวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด สูงกว่าหลังการจัดการเรียนรู้โดยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พิมพ์สุภา วุ่นเสียม (2563) ทำวิจัยของความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อรรณา วงศ์พัฒนกิจ (2565) ทำวิจัยของการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดรวมกับการใช้คำถามระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด รวมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 78.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 79.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.11 บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์ (2551) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นสภาพความรู้สึกที่มีความสุข สดชื่น เป็นภาวะทางอารมณ์เชิงบวกที่บุคคลแสดงออกเมื่อได้รับผลสำเร็จทั้ง

ปริมาณและคุณภาพ ตามจุดมุ่งหมายตามความต้องการ ความพึงพอใจจึงเป็นผลของความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง โดยมีการจูงใจ (Motivation) หรือสิ่งจูงใจ (Motivators) เป็นตัวเหตุ ถนน ทศานนท์ (2553) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป วรศมน คัมภีร์ปกรณ์ (2561) ทำวิจัยของการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ด้านผู้สอน ด้านบรรยากาศ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับมาก ($X = 4.32$, $S.D. = 0.16$) มัญชุพร กัลป์ยาสนธิ และคณะ (2565) ทำวิจัยของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($x = 2.78$, $S. D. = 0.14$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ นักเรียนพึงพอใจที่ได้ฝึกวิเคราะห์ในการแก้โจทย์อย่างเป็นขั้นตอน การเรียนการสอนเป็นระบบ มีขั้นตอนอย่างชัดเจนและนักเรียนมีความสนใจและใส่ใจในรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ($x = 2.92$, $S.D. = 0.29$) รองลงมาคือ นักเรียนพึงพอใจกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีแบบเปิด นักเรียนประทับใจที่มีความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น เพราะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ($x = 2.83$, $S. D. = 0.39$) และมีความรู้สึกไม่เครียดในการเรียนโดยวิธีการสอนแบบเปิด เพราะมีขั้นตอนที่ต่อเนื่อง และชอบที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ด้วย ตนเอง ($x = 2.75$, $S. D. = 0.45$) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และเป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งแต่ระดับชั้นจะมีเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูควรมีการปรับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และนักเรียนของท่าน ให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีความเหมาะสมกับบริบทนั้น ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

1.2 ครูมีการวางแผนในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ให้มีความเหมาะสมกับเวลาเรียนของนักเรียน

1.3 ครูเลือกสื่อการสอนที่มีความน่าสนใจนอกเหนือจากใบกิจกรรม เช่น มีวิดีโอ สถานการณ์ปัญหา เพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับเกม เป็นต้น

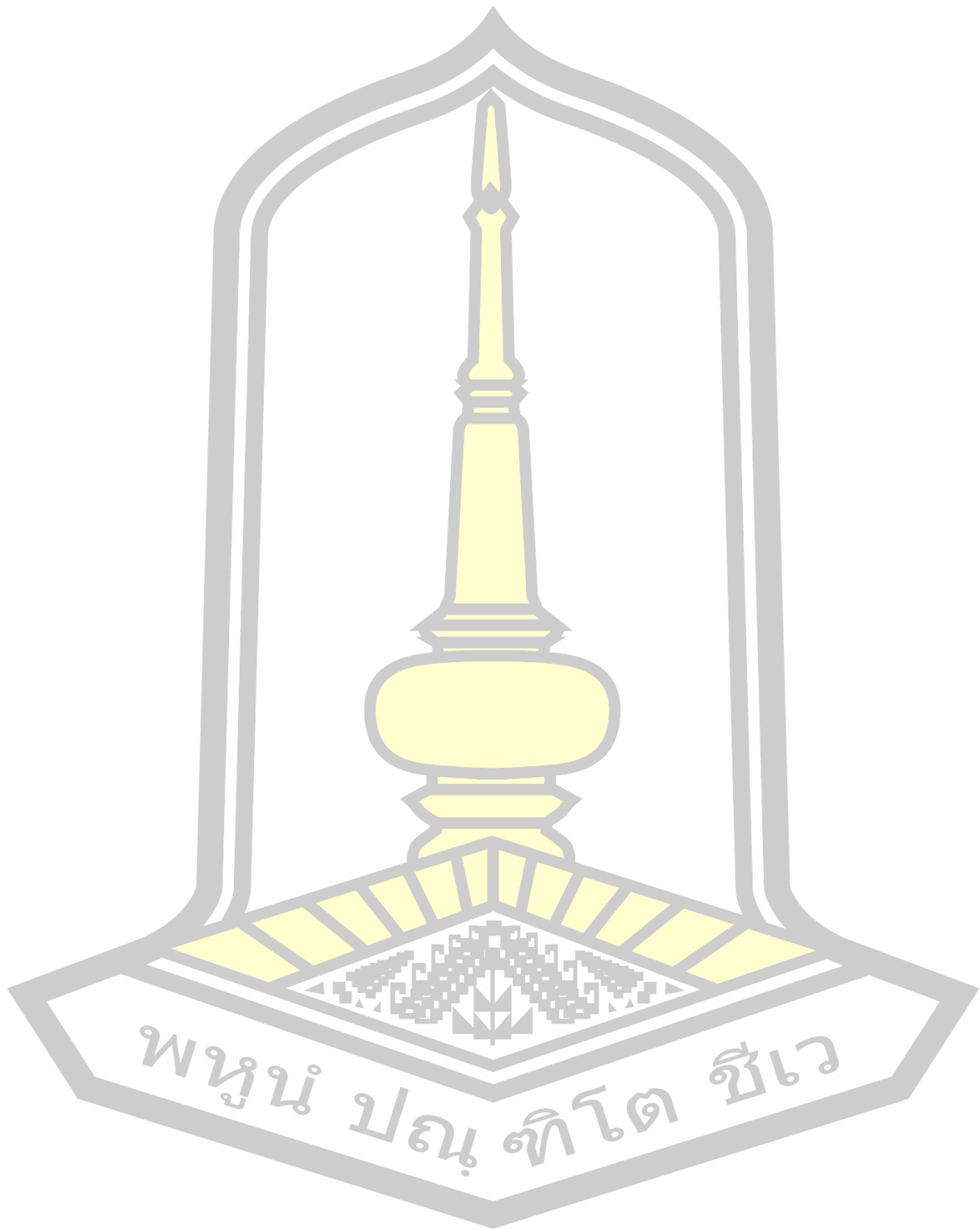
2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) นอกเหนือจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในวิชาอื่น ๆ หรือในระดับชั้นที่แตกต่างกัน

2.4 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) กับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กันตนา ชมจุมแจ้งและพรชัย ผาดไธสง. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*. 16(1), 106-116.
- กัญญภัตต์ เอกภักดิ์ชัยวงศ์. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*.
- กาญจนา การสมทรัพย์. (2562). การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. (ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (ฉบับปรับปรุง 2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (ฉบับปรับปรุง 2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
- กรมวิชาการ (2544). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- กฤษฎา วรพิน. (2562). การแก้ปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. (10)3. 60-66.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2565). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา=Educational Measurement and Evaluation (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2558). *พื้นฐานการวิจัยศึกษา = Basic Research in Education (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. มหาสารคาม ตักสิลาการพิมพ์.
- จิราพร กำจัดทุกข์. (2552). *ความพึงพอใจหลังการตัดสินใจซื้อคอนโดมิเนียมในเขตกรุงเทพมหานคร*. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2551). *กลยุทธ์การพัฒนาผู้เรียน : ประสบการณ์จากการปฏิบัติจริง = Student development strategies : experience from practice*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาพลังแผ่นดินเชิงคุณธรรม (ศูนย์คุณธรรม) สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน).
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). *การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ : จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ* กรุงเทพฯ : อาร์ แอนด์ เอ็น ปรีนท์.
- ชินานันท์ พลกลาง และญาณภัทร สีหะมงคล. (2567). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). *เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชลธิชา ช่างคำ. (2565). *การจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ญาณภัทร สีหะมงคล และคณะ. (2564). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ณัฐกุล นินนานนท์และปรีณ ทนันชัยบุตร. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด*. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*. 6(1), 19-31.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ถนน ทศานนท์. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระเทคโนโลยี สารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ทิตนา แคมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน. องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- ธวัตรชัย เดนชาและคณะ. (2558). ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด. ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 8(2), 1719-1734.
- เนตรชนก แสนทิพย์. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิลิซึมร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนคร).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด (2541). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธิ. (2551). การเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.
- ปภณ ตั้งประเสริฐ, สุวีรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลกและวินิจ เทือกทอง. (2566). ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนบ้านทุ่ง จังหวัดลำปาง. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ. 16(1), 157-175.
- ประภัสสร เพชรสุ่ม, อภินันท์พร สถิตภาคีกุลและกตัญญูดา บางโท. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารราชพฤกษ์. 12(1), 80-87.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). จิตวิทยาการศึกษา กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ *Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction*. นนทบุรี.(สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช).
- ผกา สัตยธรรม. (2524). เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : เรือนแก้ว
- พิชิต ฤทธิอรุณ. (2556). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธุ์ ปันแสน. (2556). ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของครูเพื่อการเสนอเรื่องการคูณจำนวนเต็มลบ ในชั้น เรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม. (2563). ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน. (2552). ผลการใช้วิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ).
- พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒน์ชัยและจิระศักดิ์ ทัพพา. (2563). แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ และการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในงาน. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.)*. 26(1), 59-66.
- พิทยากร บุสสยาและคงรัฐ นวลแปง. (2559). ผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 27(3), 133-146.
- เพลินพิศ เสือขาวนา. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดวิเคราะห์ปัญหาการแปลภาษาโจทย์ การคิดคำนวณกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ไพศาล วรคำ. (2562). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2540). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์.

- มัชชูปุทรา กัลป์ยาสนธิ์, ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ และณัฐชัชย จันทขุม. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ ศรีนครินทร์วิโรฒ. 23(1), 19-34.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). *พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มนตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มนตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2554). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเรื่องการศึกษาชั้นเรียนเพื่อการพัฒนาเครือข่ายครูคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม: ขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมรักเด็ก.
- วนัญญา เจริญดี. (2555). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).
- วิจารณ์ พานิช. (2557). Open approach: วิธีประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learningสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, เข้าถึงได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/568714>.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วุฒิชัย ดานะ. (2553). ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดเลย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- วรสมน คัมภีร์ปกรณ์. (2561). การพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด. ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิตสาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ยุพาพัทธ์ สะเดา. (2555). พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนภาษาไทยด้วยกระบวนการ Lesson Study ทรราชนำพา OPEN Approach. วารสารวิชาการ กรมวิชาการ.
- โยธิน ศันสนยุทธ. (2553). *มนุษย์สัมพันธ์ : จิตวิทยาการงานในองค์กร*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ศุภมาศ แก้วมณี. (2561). การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการ
วิจัยและพัฒนาหลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ฉะเชิงเทรา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549) *เรียนรู้การใช้งานเบื้องต้น The
Geometer's Sketchpad*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรมครูผู้สอน
คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6*.
กรุงเทพฯ: สกสศ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการใช้
หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566). *รายงานผลการทดสอบทาง
การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)*.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). *ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3 แก้ไขเพิ่มเติม)*. กรุงเทพฯ: 3-คิ้ว มีเดีย.สภากาพัฒนาการเศรษฐกิจ
และสังคมแห่งชาติ. (2549). *ข้อเสนอยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เซ็นจูรี่.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สิทธิญา รัสสัยการ. (2551). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ
และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัย
ราชภัฏ พระนคร.

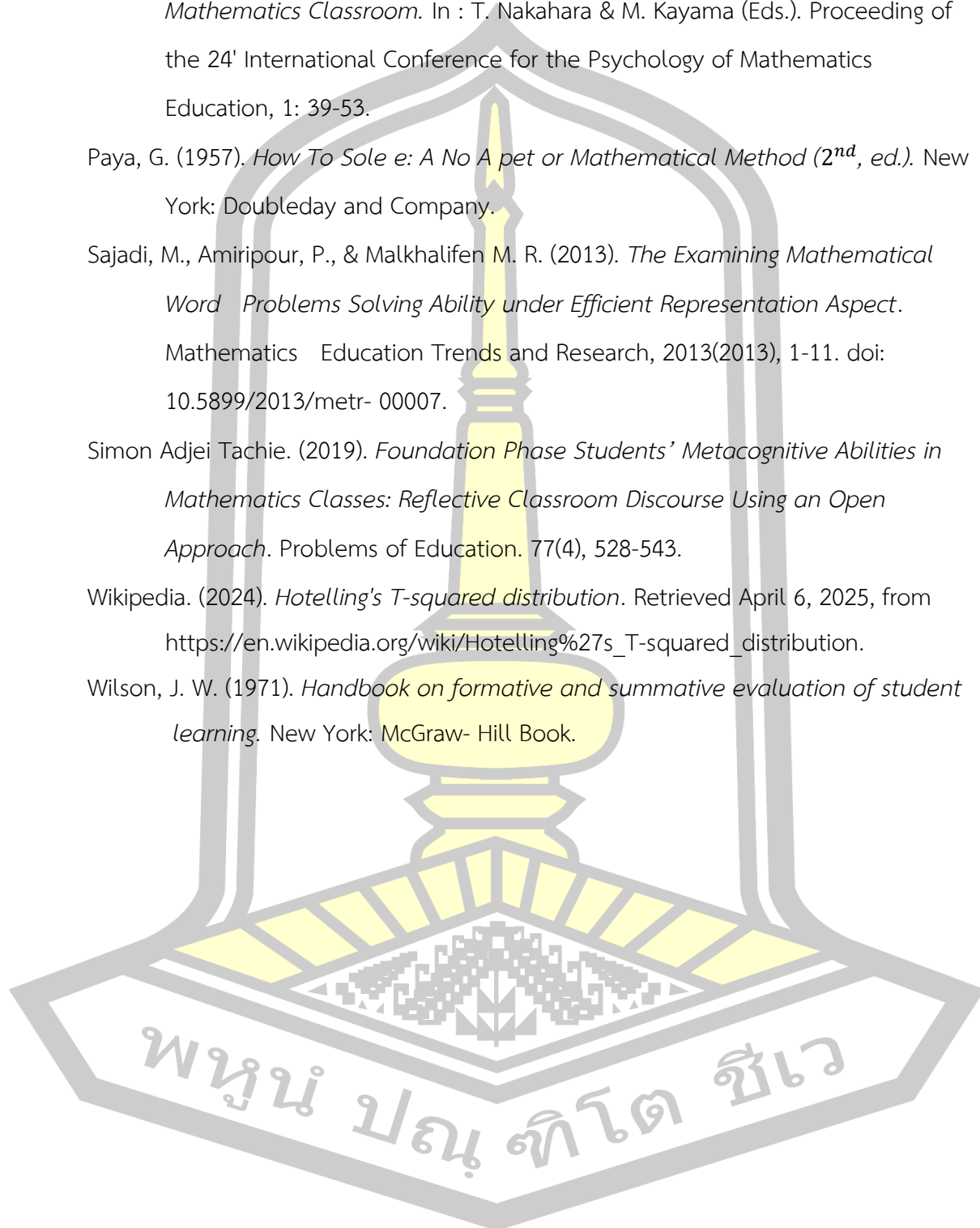
สุทธิมาศ ศรีบ้านและปรีญา บุญญศิริ. (2563). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง
สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย.

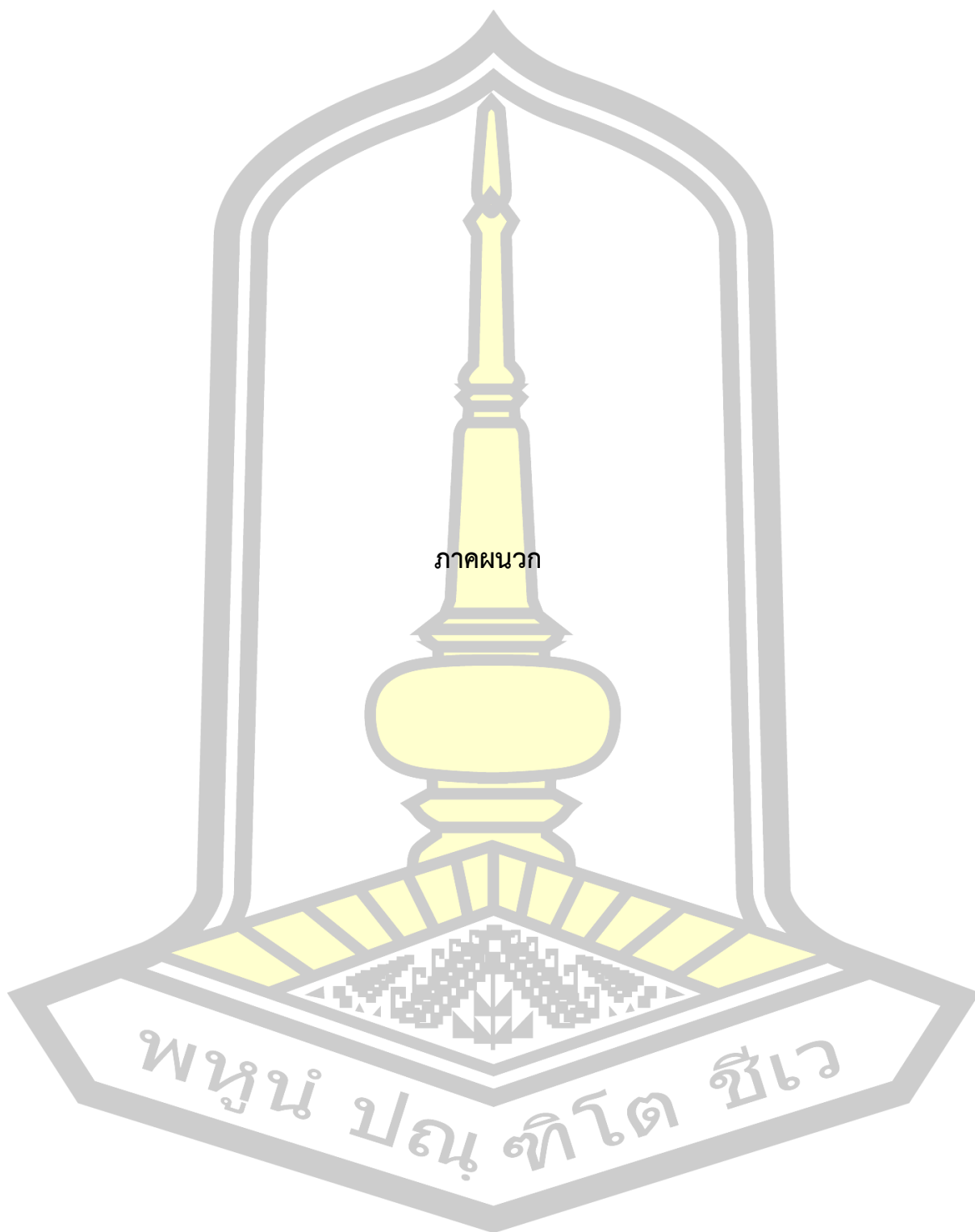
สุรีพร เปรมปรีดี. (2555). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต
2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.

- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2542). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3 ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา. (พิมพ์ครั้งที่ 6), กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2553). การแก้ปัญหา (เอกสารประกอบการอบรม), กรุงเทพฯ: สถาบันราช ภัฏพระนคร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). การวัดผลทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กอสินธุ์ ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2555). การวัดผลประเมินการศึกษา. ประสานการพิมพ์.
- สมบัตร์ บารมี. (2551). ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัทมหาชนไฟ เอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับ การจัดการเรียนการสอนตามปกติ. [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราช ภัฏ พระนครศรีอยุธยา.
- สมหมาย เปียถนอม. (2551). ความพึงพอใจของนักศึกษาในการได้รับบริการจากมหาวิทยาลัยราชภัฏ นครปฐม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2543) ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 44(512- 514): 25 - 30.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551ก). เสริมความรู้คณิตศาสตร์ "คณิตสายสั้น". กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551ข). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2556). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว.
- สำนักนายกรัฐมนตรี, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- อดิเรก เฉลียวฉลาดไ (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเอคตติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับการสอนปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพ สตรี).

- อพันธ์ พูลพุทธา. (2558). *เอกสารประกอบการสอนการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้*.
มหาสารคาม:มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินต์ติ้งเฮ้า.
- อันนา วงศ์พัฒนกิจ. (2565). *การศึกษาลักษณะการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง*. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา
คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรชร ภูบุญเต็ม. (2550). *การศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation)*.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Adam, S., Eilis, L. C., and Beeson, B. F. 1977. *Teaching mathematics with emphasis on
the diagnostic approach*. New York: Harper & Row.
- Charles Zaiontz. (2025). *REAL STATISTICS USING EXCEL*. Retrieved April 6, 2025, from
<https://real-statistics.com/multivariate-statistics/hotellings-t-square-statistic/hotellings-t-square-unequal-covariance-matrices>.
- Damsir Ali, Zubaidah Amir MZ, Kusnadi, & Rian Vebrianto. (2021). *Literature Review:
Mathematical Creative Thinking Ability, and Students' Self Regulated Learning
to Use an Open Ended Approach*. Malikussaleh Journal of Mathematics
Learning (MJML). 4(1), 52-61.
- Good, C. v. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed). New York: McGraw-Hill.
- Manita ;et al. (2010). *The Increasing role of Metacognitive skills in math: a cross
sectional study from a developmental perspective*. ZDM, 219-229.
- Nadide Suren, Mehmet Ali Kandemir. (2020). *The Effects of Mathematics Anxiety and
Motivation on Students' Mathematics Achievement*. *International Journal of
Education in Mathematics, Science and Technology*. 8(3), 190-211.

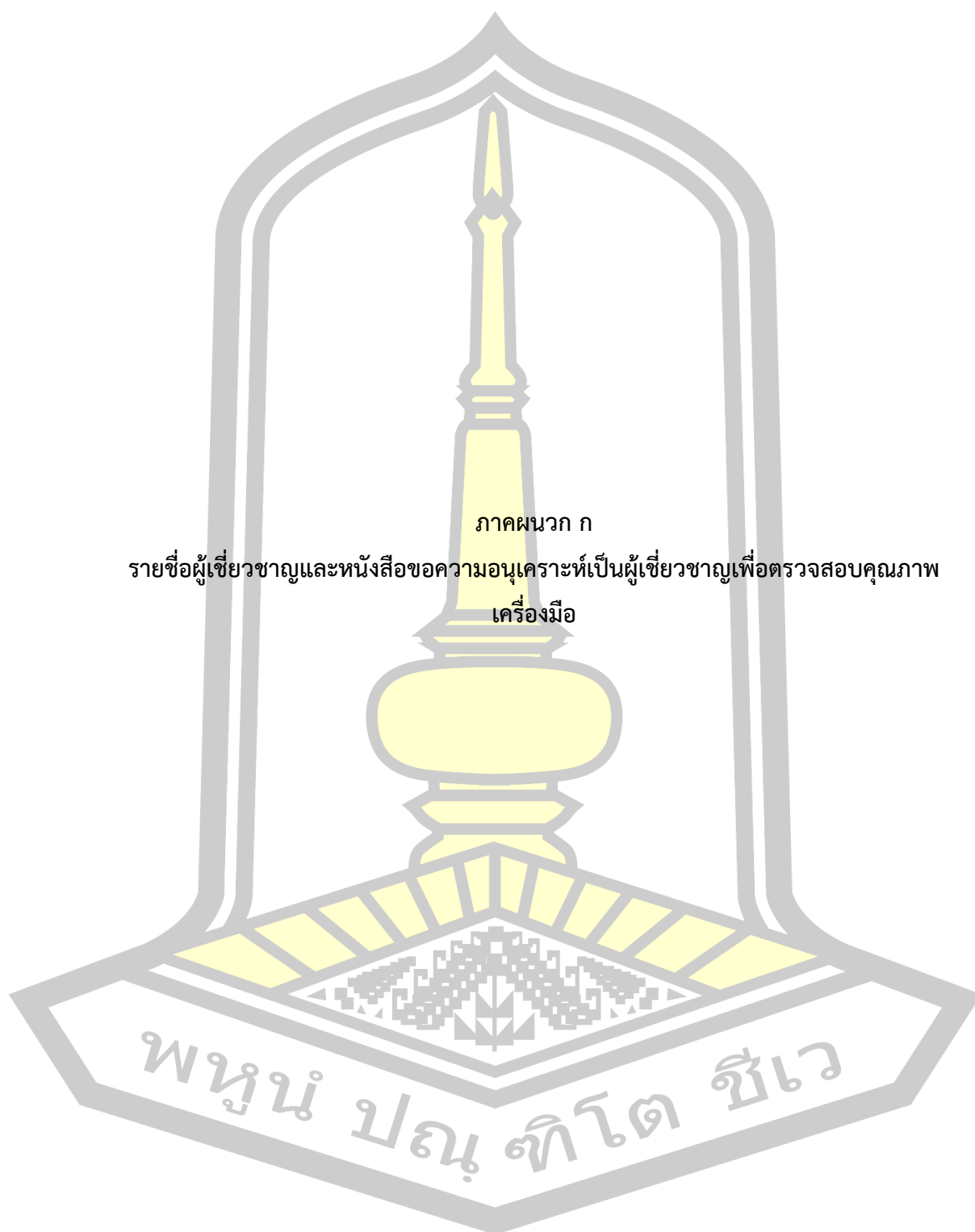
- Nohda, N. (2000, July). *Teaching by Open Approach Method in Japanese Mathematics Classroom*. In : T. Nakahara & M. Kayama (Eds.). *Proceeding of the 24' International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 1: 39-53.
- Paya, G. (1957). *How To Solve: A New Approach to Mathematical Method (2nd, ed.)*. New York: Doubleday and Company.
- Sajadi, M., Amiripour, P., & Malkhalifen M. R. (2013). *The Examining Mathematical Word Problems Solving Ability under Efficient Representation Aspect*. *Mathematics Education Trends and Research*, 2013(2013), 1-11. doi: 10.5899/2013/metr- 00007.
- Simon Adjei Tachie. (2019). *Foundation Phase Students' Metacognitive Abilities in Mathematics Classes: Reflective Classroom Discourse Using an Open Approach*. *Problems of Education*. 77(4), 528-543.
- Wikipedia. (2024). *Hotelling's T-squared distribution*. Retrieved April 6, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Hotelling%27s_T-squared_distribution.
- Wilson, J. W. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw- Hill Book.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณฺ ทิโต ชีเว



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิการศึกษา กศ.ด. วิจัยและการประเมินผล ตำแหน่ง
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัย
มหาวิทาลัยศรีปทุม ขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย
และประเมินผล
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี วุฒิการศึกษา ศศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะ
แนว) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยา
การศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา
การศึกษา
- 3) อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่งอาจารย์
ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 4) นายเสาร์ รัตน์เพชร วุฒิการศึกษา ศษ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 5) นางฉวีวรรณ เวชัชชศาสตร์ วุฒิการศึกษา กศ.ม.(คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนผดุงนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

พหุ ประถมศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3066

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

28 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

ด้วย นางสาวเนตรนภา สารคุณ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ด.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

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

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี



บันทึกข้อความ

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

ที่ อว 0605.5(2)/ว.3066

วันที่ 28 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี

ด้วย นางสาวเนตรนภา สารคุณ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ศ.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคลเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

ในการนี้ เพื่อให้การวิจัยเรื่องดังกล่าวมีความสมบูรณ์และเป็นไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ด้านการวิจัยการศึกษาเป็นอย่างดี ดังนั้น คณะฯจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสี่ออน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มณู ที เก

3. อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย



บันทึกข้อความ

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

ที่ อว 0605.5(2)/ว.3066

วันที่ 28 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย

ด้วย นางสาวเนตรนภา สารคุณ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ศ.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคลเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

ในการนี้ เพื่อให้การวิจัยเรื่องดังกล่าวมีความสมบูรณ์และเป็นไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ด้านการวิจัยการศึกษาเป็นอย่างดี ดังนั้น คณะฯจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

4. นายเสาร์ รัตน์เพชร



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3066

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

28 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายเสาร์ รัตน์เพชร

ด้วย นางสาวเนตรนภา สารคุณ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ศ.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216
โทรสาร 0-4371-9852

5. นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว.3066

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

28 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์

ด้วย นางสาวเนตรนภา สารคุณ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตร (กศ.ศ.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

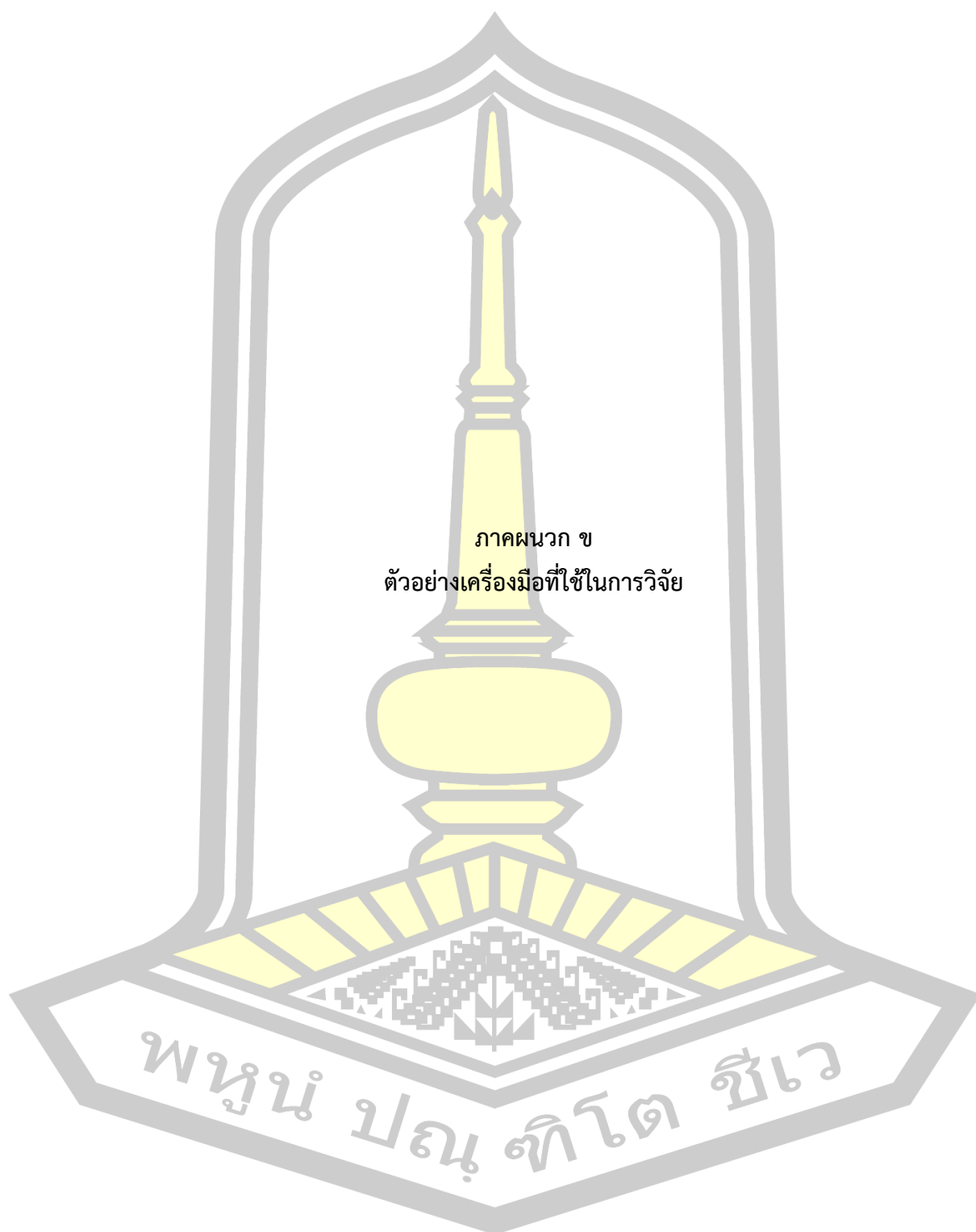
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี 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

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
บทเรียนเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

รายวิชา คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค32102

ครูผู้สอน : นางสาวเนตรนภา สารคุณ

เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้

ค 3.2 ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

หลักการนับจำนวนสิ่งของ เหตุการณ์ หรือวิธีการทำงานเช่นนี้ เรียกว่า หลักการบวก (addition principle)

หลักการบวก ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้ n_2 วิธี

ซึ่งการทำงานในทั้งสองกรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์และจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายของหลักการบวกได้
2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาของหลักการบวกได้
3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน

4. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
-หลักการนับเบื้องต้น	พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา

5. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีวินัย
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	2. ใฝ่เรียนรู้
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	3. มุ่งการทำงาน

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (วิธีการสอนแบบเปิด)

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้ผู้เรียนได้เผชิญ

1.1 ครูทำการทักทายนักเรียนและเริ่มเข้าสู่บทเรียนอธิบายเนื้อหาในเรื่อง

หลักการบวกและหลักการคูณ

หลักการนับจำนวนสิ่งของ เหตุการณ์ หรือวิธีการทำงานเช่นนี้ เรียกว่า หลักการบวก

(addition principle)

หลักการบวก ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้ n_2 วิธี

ซึ่งการทำงานในทั้งสองกรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จ

สมบูรณ์และจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี

ตัวอย่างที่ 1 สมมติว่าเมืองหนึ่งมีถนนและลำคลองอยู่หลายสาย และในทางเดินทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ในเมืองนี้ สามารถไปทางถนนได้ 6 เส้นทาง และสามารถไปทางลำคลองได้ 3 เส้นทาง จะมีเส้นทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ทั้งหมดกี่เส้นทาง

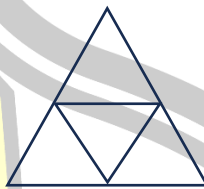
วิธีทำ พิจารณาการเดินทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ได้ดังนี้

ใช้เส้นทางตามถนนได้ 6 เส้นทาง

ใช้เส้นทางตามลำคลองได้ 3 เส้นทาง

จากหลักการบวก จะได้ว่ามีเส้นทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ทั้งหมด $6 + 3 = 9$ เส้นทาง

ตัวอย่างที่ 2 กมนำกระเบื้องรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 4 แผ่น มาจัดเรียงชิดกันดังนี้



จากการจัดเรียงกระเบื้องข้างต้น มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดกี่รูป

วิธีทำ จากการจัดเรียงกระเบื้องดังรูป มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 2 ขนาด ได้แก่
 ขนาดที่ 1 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย มี 4 รูป
 ขนาดที่ 2 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 2 หน่วย มี 1 รูป
 จากหลักการบวก จะได้ว่ามีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมด $4 + 1 = 5$ รูป

1.2 ครูให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียน ดังนี้

เมนูของร้านอาหารแห่งหนึ่ง มีอาหารไทย 12 อย่าง อาหารจีน 8 อย่าง และอาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง ถ้าต้องการเลือกสั่งอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้กี่แบบ

1.3 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

1.4 ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้มีการปรึกษากันที่ต้องหาวิธีการในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ครูให้ในใบงานที่ครูแจกให้ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยผู้เรียนแต่ละคนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ตามความสามารถและศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคล แล้วคุยกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปและเหตุผลที่ได้คำตอบมาเพราะอะไร มีวิธีการแก้อย่างไร ครูคอยเข้าไปชี้แนะแนวทางให้กับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป็นระยะ ๆ ให้เวลาทำ 10 นาที ทำใบงานที่ 1

ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน

ครูให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อยถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้ว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่เพียงใด เมื่อมีการอภิปรายกลุ่มย่อยแล้วครูทำการสุ่มเลือกสมาชิกของแต่ละกลุ่มได้มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหากลุ่มตัวเองให้เพื่อนในห้องได้ฟังถึงแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองที่หน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนในห้องเรียนได้รับทราบถึงแนวทางในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนกลุ่มละเวลา 2 นาที ทำใบงานที่ 1

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ครูทบทวนสิ่งที่เพื่อนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และร่วมกันอภิปรายกับ ผู้เรียนเพื่อหาข้อสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้นมากที่สุด เป็นการ สรุบบทเรียนร่วมกันโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน สุดท้ายของกิจกรรมที่ครู และผู้เรียนผ่านการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียนว่า “เมนูของร้านอาหารแห่งหนึ่ง มี อาหารไทย 12 อย่าง อาหารจีน 8 อย่าง และอาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง ถ้าต้องการเลือกสั่งอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้ทั้งหมด 25 แบบ”

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1. ความหมายของลำดับ	-ตรวจใบงานที่ 1	-ตรวจใบงานที่ 1	-ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
2. การนำเสนอผลงาน	-ประเมินการนำเสนอผลงาน	-แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	-ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	-ประเมินการนำเสนอผลงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	-ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	-สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	-สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	-แบบการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	-ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการนับเบื้องต้น

2. ใบงานที่ 1

3. เอกสารประกอบการสอน

8.2 แหล่งการเรียนรู้

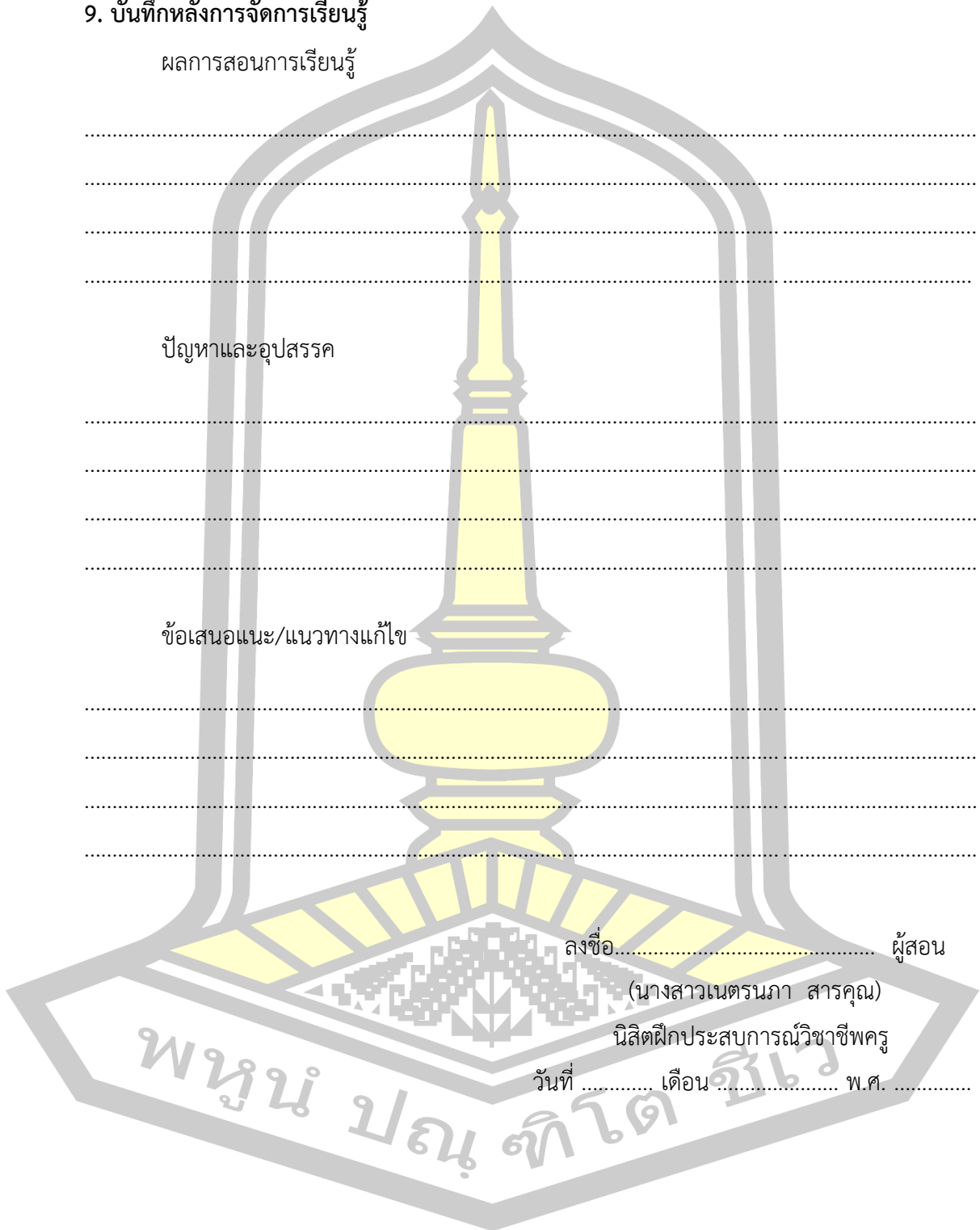
ห้องสมุด

9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอนการเรียนรู้

ปัญหาและอุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข



พหุบัน ปณ ทัโต ชีวะ

10. ความคิดเห็นของผู้บริหาร

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางฉวีวรรณ เวชชัยศาสตร์)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายเสาร์ รัตนเพชร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายปรีชา จันทรเสนา)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พจนัน ปณ กิโต ชเว

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินผลการนำเสนอผลงานของนักเรียนตามรายการ แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ

ระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา			
2	การลำดับขั้นตอนของเรื่อง			
3	วิธีการนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์			
4	การมีส่วนร่วมของสมาชิก			
รวม				

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวเนตรนภา สารคุณ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ร้อยละ 60 ขึ้นไป (7 คะแนนขึ้นไป)

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-10	ดี
9-7	พอใช้
ต่ำกว่า 7	ปรับปรุง

22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									

เกณฑ์การประเมิน

ร้อยละ 60 ขึ้นไป (11 คะแนนขึ้นไป)

14-15 คะแนน

ระดับ ดี

11-13 คะแนน

ระดับ พอใช้

0-10 คะแนน

ระดับ ปรับปรุง

พูน ปรุ ภัต ชีเว

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวเนตรนภา สารคุณ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓
ลงในช่อง ที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ประองตอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่าง พอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็น ไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน			

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวเนตรนภา สารคุณ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.....

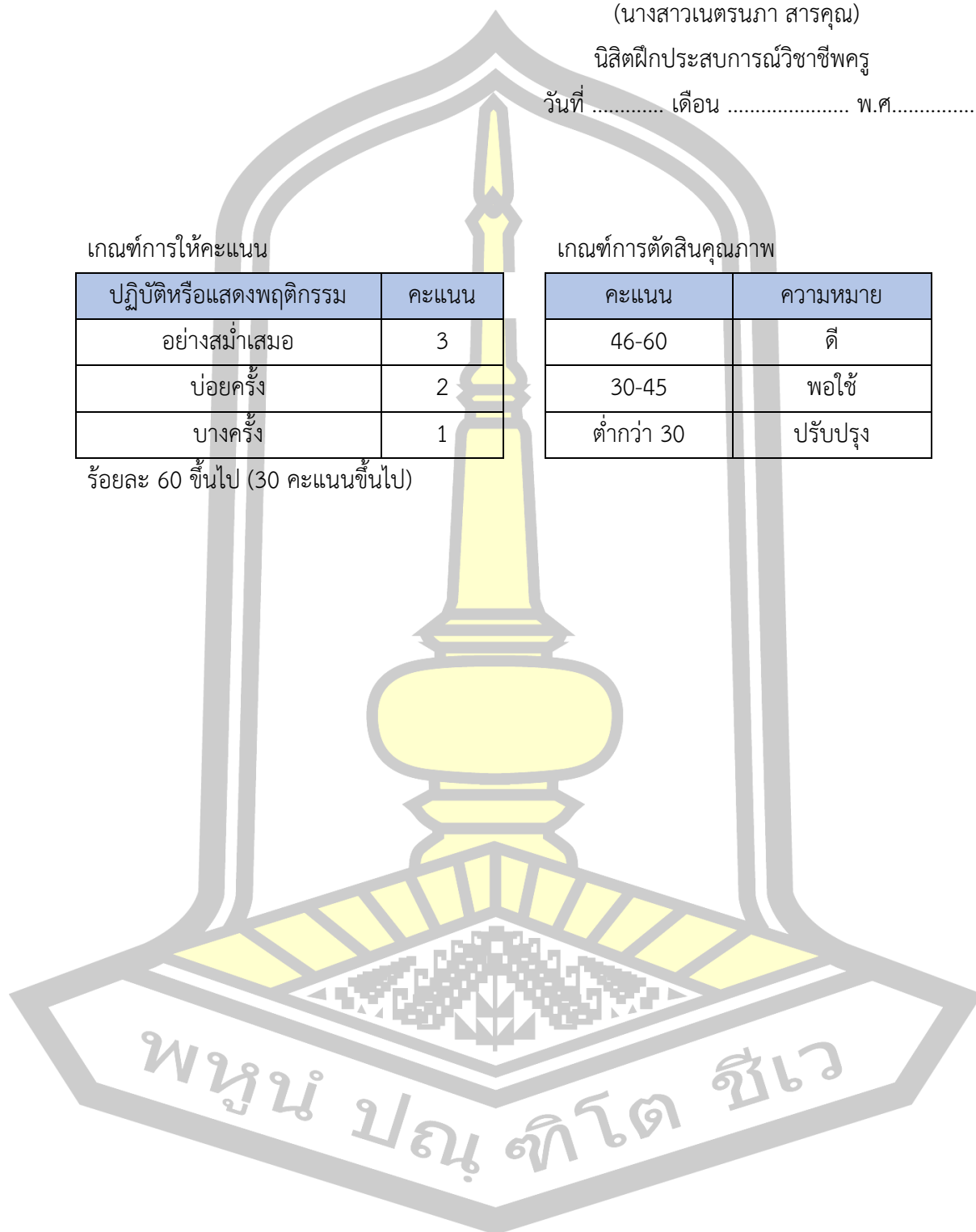
เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรม	คะแนน
อย่างสม่ำเสมอ	3
บ่อยครั้ง	2
บางครั้ง	1

ร้อยละ 60 ขึ้นไป (30 คะแนนขึ้นไป)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	ความหมาย
46-60	ดี
30-45	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง



แบบการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1.1 มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร				
	1.2 มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม				
	1.3 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ				
	1.4 เจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ ได้				
	1.5 เลือกรับและไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยเหตุผล และถูกต้อง				
	สรุปผลการประเมิน				
2. ความสามารถในการคิด	2.1 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์				
	2.2 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์				
	2.3 สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ				
	2.4 มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้				
	2. ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้อย่างเหมาะสม				
	สรุปผลการประเมิน				
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	3.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้				
	3.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา				
	3.3 เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม				
	3.4 แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา				
	3.5 สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมตามวัย				
	สรุปผลการประเมิน				

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	4.1 เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย				
	4.2 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้				
	4.3 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน				
	4.4 จัดการปัญหาและความขัดแย้งได้เหมาะสม				
	4.5 หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง				
	สรุปผลการประเมิน				
5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	5.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย				
	5.2 มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี				
	5.3 สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง				
	5.4 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	5.5 มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี				
	สรุปผลการประเมิน				

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีมาก	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ดี	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พอใช้	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ต้องปรับปรุง	- ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรม	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล ร้อยละ 60 ขึ้นไป (6 คะแนนขึ้นไป)

ดีมาก	- 16 - 20 คะแนน
ดี	- 11 - 15 คะแนน
พอใช้	- 6 - 10 คะแนน
ต้องปรับปรุง	- 0 - 5 คะแนน

พูนปัญญาภิวัตน์ วิทยาลัยเทคโนโลยี ชีวะ

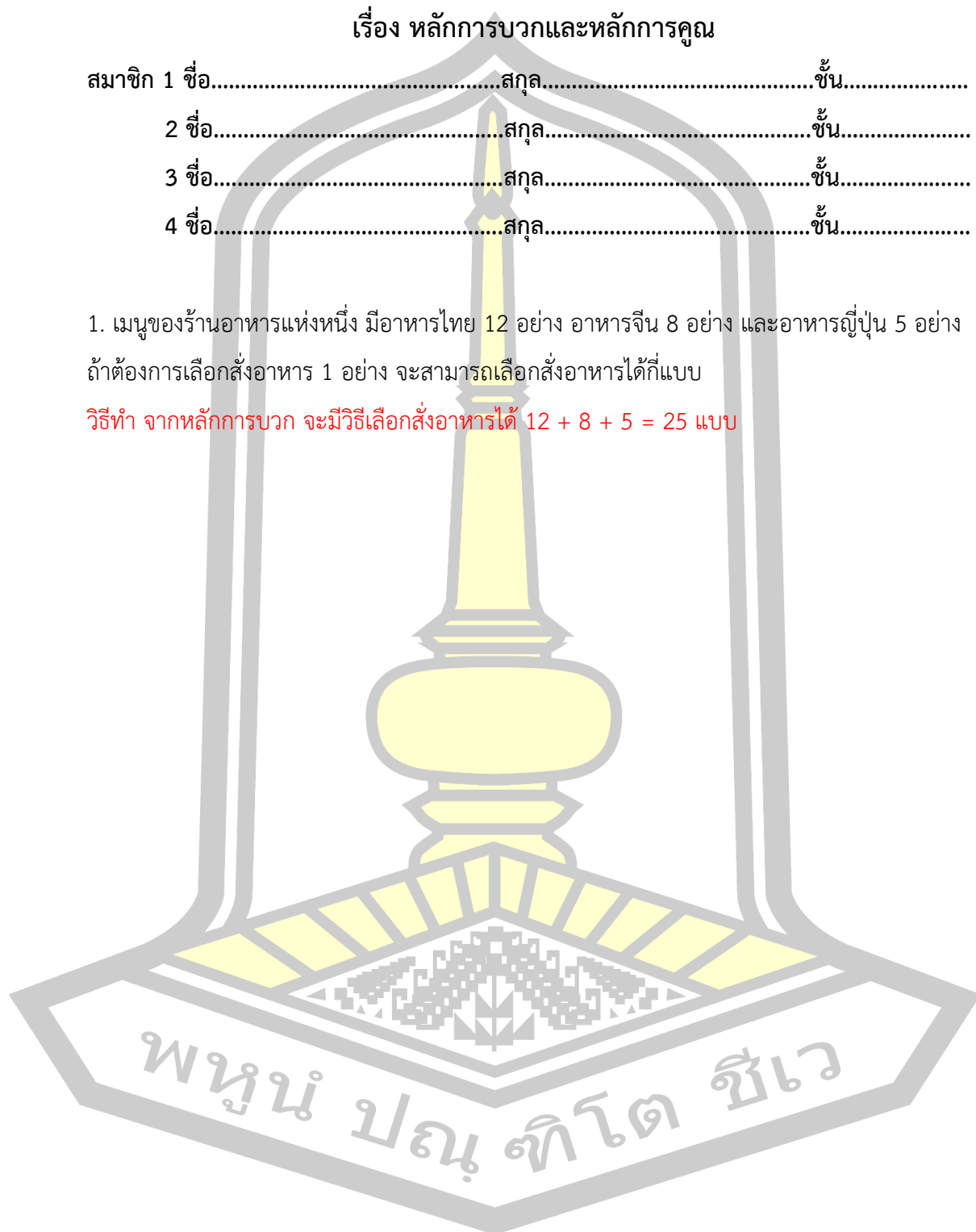
ใบงานที่ 1

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

สมาชิก 1 ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....
 2 ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....
 3 ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....
 4 ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

1. เมนูของร้านอาหารแห่งหนึ่ง มีอาหารไทย 12 อย่าง อาหารจีน 8 อย่าง และอาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง
 ถ้าต้องการเลือกสั่งอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้กี่แบบ

วิธีทำ จากหลักการบวก จะมีวิธีเลือกสั่งอาหารได้ $12 + 8 + 5 = 25$ แบบ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
บทเรียนเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

รายวิชา คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค32102

ครูผู้สอน : นางสาวเนตรนภา สารคุณ

เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้

ค 3.2 ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา

ค 3.2 ม.4/2 ทหาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

หลักการนับจำนวนสิ่งของ เหตุการณ์ หรือวิธีการทำงานเช่นนี้ เรียกว่า หลักการบวก (addition principle)

หลักการบวก ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้ n_2 วิธี

ซึ่งการทำงานในทั้งสองกรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์และจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายของหลักการบวกได้
2. นักเรียนสามารถให้เหตุผลของหลักการบวกได้
3. นักเรียนมีความรอบคอบในการเรียน

4. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
-หลักการนับเบื้องต้น	พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา

5. สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีวินัย
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	2. ใฝ่เรียนรู้
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	3. มุ่งการทำงาน

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

- ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ “เมนูของร้านอาหารแห่งหนึ่ง มีอาหารไทย 12 อย่าง อาหารจีน 8 อย่าง และอาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง ถ้าต้องการเลือกสั่งอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้กี่แบบ”
- ครูสุ่มนักเรียนมานำเสนอคำตอบหน้าชั้นเรียน โดยครูตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นสอน

- ครูอธิบายเกี่ยวกับกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับหลักการนับ โดยเชื่อมโยงจากสถานการณ์ขั้นนำ

หลักการบวกและหลักการคูณ

หลักการนับจำนวนสิ่งของ เหตุการณ์ หรือวิธีการทำงานเช่นนี้ เรียกว่า หลักการบวก

(addition principle)

หลักการบวก ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้ n_2 วิธี

ซึ่งการทำงานในทั้งสองกรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จ

สมบูรณ์และจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี

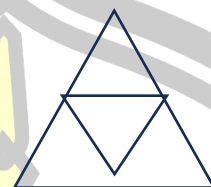
ตัวอย่างที่ 1 สมมติว่าเมืองหนึ่งมีถนนและลำคลองอยู่หลายสาย และในทางเดินทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ในเมืองนี้ สามารถไปทางถนนได้ 6 เส้นทาง และสามารถไปทางลำคลองได้ 3 เส้นทาง จะมีเส้นทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ทั้งหมดกี่เส้นทาง

วิธีทำ พิจารณาการเดินทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ได้ดังนี้

ใช้เส้นทางตามถนนได้ 6 เส้นทาง

ใช้เส้นทางตามลำคลองได้ 3 เส้นทาง

จากหลักการบวก จะได้ว่ามีเส้นทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ทั้งหมด $6 + 3 = 9$ เส้นทาง
ตัวอย่างที่ 2 กมลนาคกระเบื้องรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 4 แผ่น มา
 จัดเรียงชิดกันดังนี้



จากการจัดเรียงกระเบื้องข้างต้น มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดกี่รูป

วิธีทำ จากการจัดเรียงกระเบื้องดังรูป มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 2 ขนาด ได้แก่
 ขนาดที่ 1 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย มี 4 รูป
 ขนาดที่ 2 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 2 หน่วย มี 1 รูป
 จากหลักการบวก จะได้ว่ามีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมด $4 + 1 = 5$ รูป

2. ครูให้นักเรียนทำใบงาน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากการทำกิจกรรมว่า หลักการนับจำนวนสิ่งของ เหตุการณ์ หรือ
 วิธีการทำงานเช่นนี้ เรียกว่า หลักการบวก (addition principle)

หลักการบวก ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้ n_2 วิธี

ซึ่งการทำงานในทั้งสองกรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งาน

เสร็จสมบูรณ์และจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1. ความหมายของลำดับ	-ตรวจใบงานที่ 1	-ตรวจใบงานที่ 1	-ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
2. พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	-ประเมินการนำเสนอผลงาน	-แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	-ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	-สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

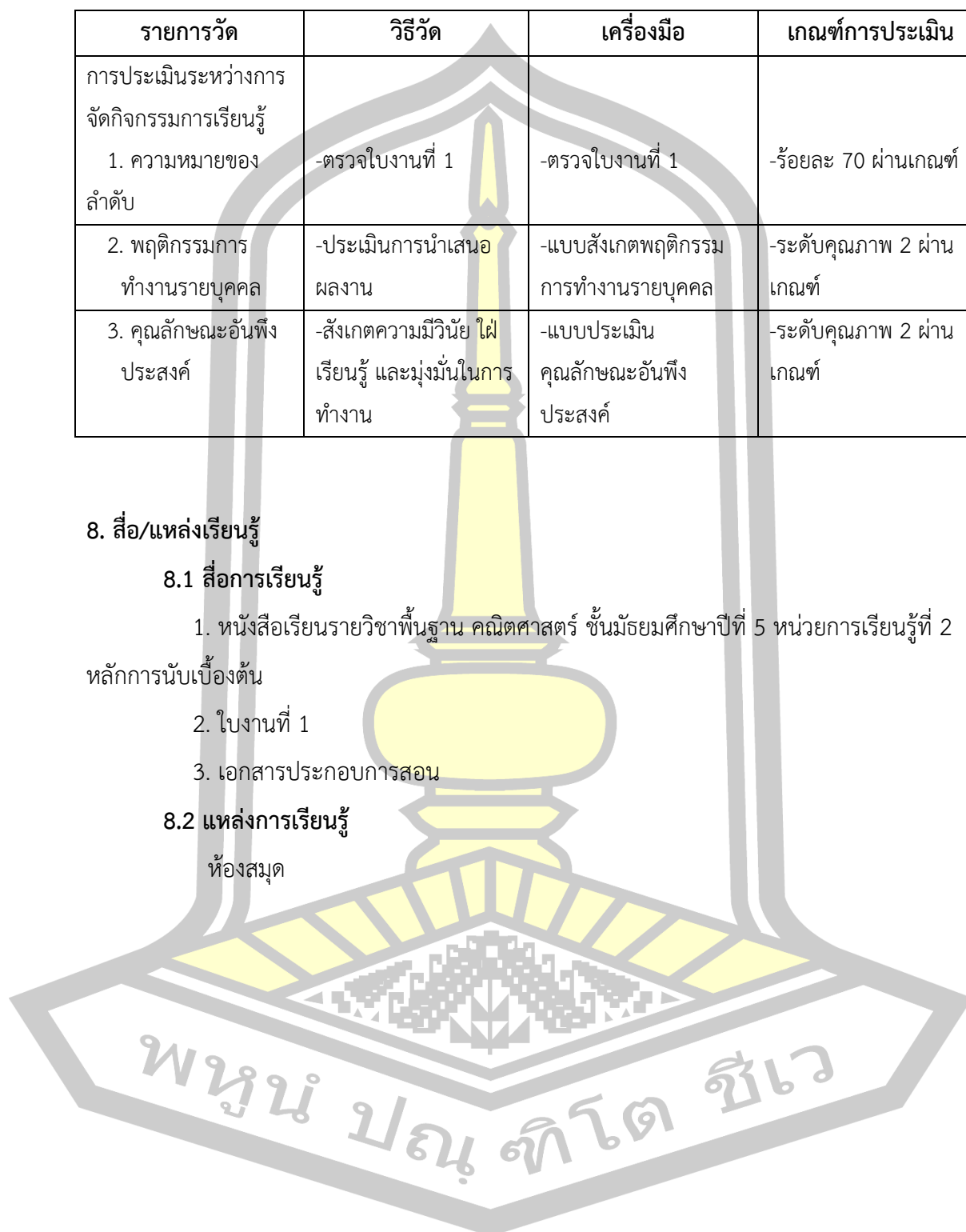
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการนับเบื้องต้น
- ใบงานที่ 1
- เอกสารประกอบการสอน

8.2 แหล่งการเรียนรู้

ห้องสมุด



9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอนการเรียนรู้

ปัญหาและอุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นางสาวเนตรนภา สารคุณ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชิว

10. ความคิดเห็นของผู้บริหาร

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางฉวีวรรณ เวชชัยศาสตร์)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายเสาร์ รัตนเพชร)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายปรีชา จันทร์เสนา)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พูน ปณ กิโต ชเว

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น			
2	ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
3	ทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
4	มีน้ำใจ			
รวม				

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวเนตรนภา สารคุณ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือพฤติกรรมงบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-10	ดี
9-7	พอใช้
ต่ำกว่า 7	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓
ลงในช่อง ที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ประองตอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่าง พอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็น ไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน			

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวเนตรนภา สารคุณ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.....

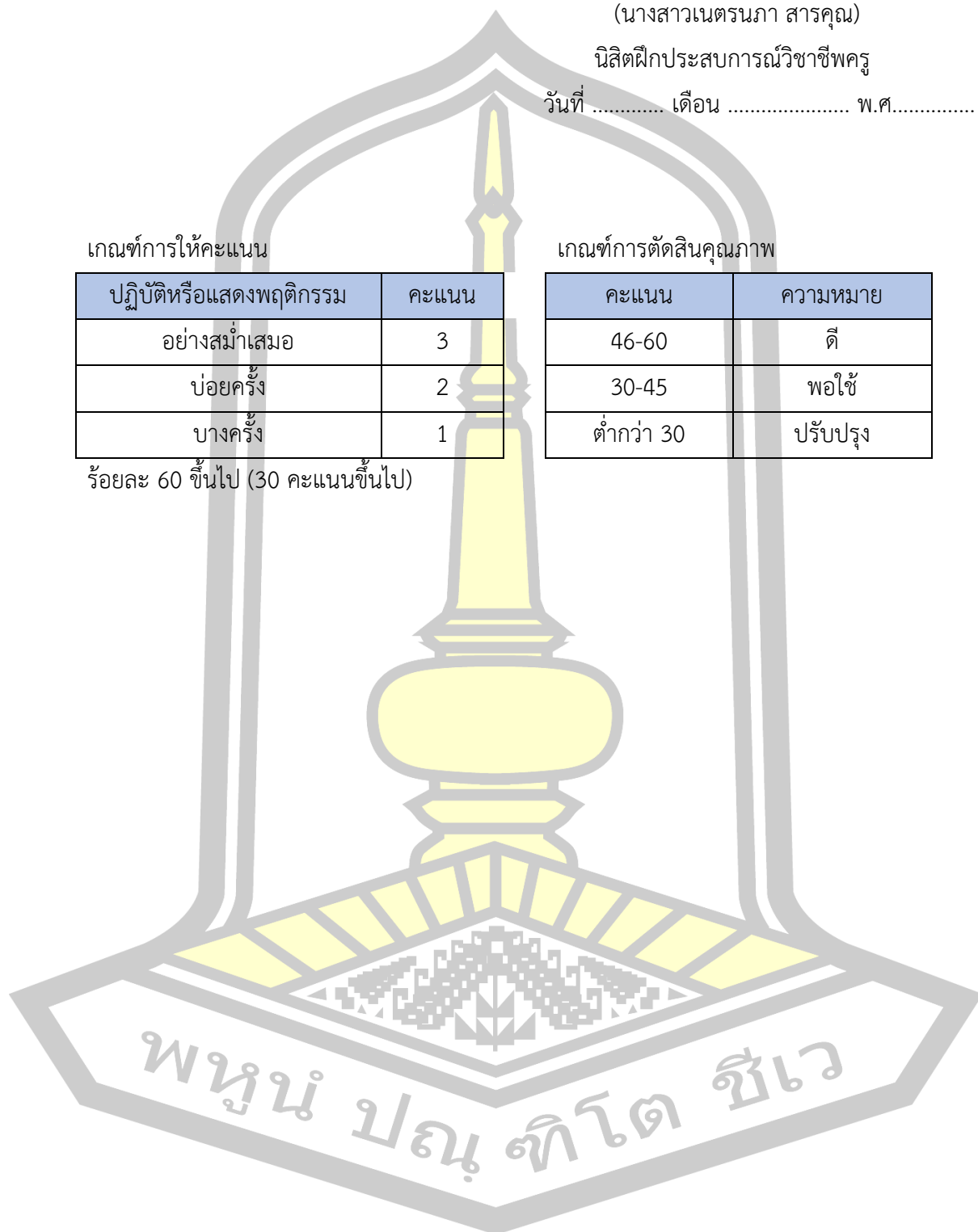
เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรม	คะแนน
อย่างสม่ำเสมอ	3
บ่อยครั้ง	2
บางครั้ง	1

ร้อยละ 60 ขึ้นไป (30 คะแนนขึ้นไป)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	ความหมาย
46-60	ดี
30-45	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง



แบบการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	4.1 เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย				
	4.2 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้				
	4.3 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน				
	4.4 จัดการปัญหาและความขัดแย้งได้เหมาะสม				
	4.5 หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง				
	สรุปผลการประเมิน				
5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	5.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย				
	5.2 มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี				
	5.3 สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง				
	5.4 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	5.5 มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี				
	สรุปผลการประเมิน				

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีมาก	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ดี	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พอใช้	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ต้องปรับปรุง	- ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรม	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล ร้อยละ 60 ขึ้นไป (6 คะแนนขึ้นไป)

ดีมาก	- 16 - 20 คะแนน
ดี	- 11 - 15 คะแนน
พอใช้	- 6 - 10 คะแนน
ต้องปรับปรุง	- 0 - 5 คะแนน

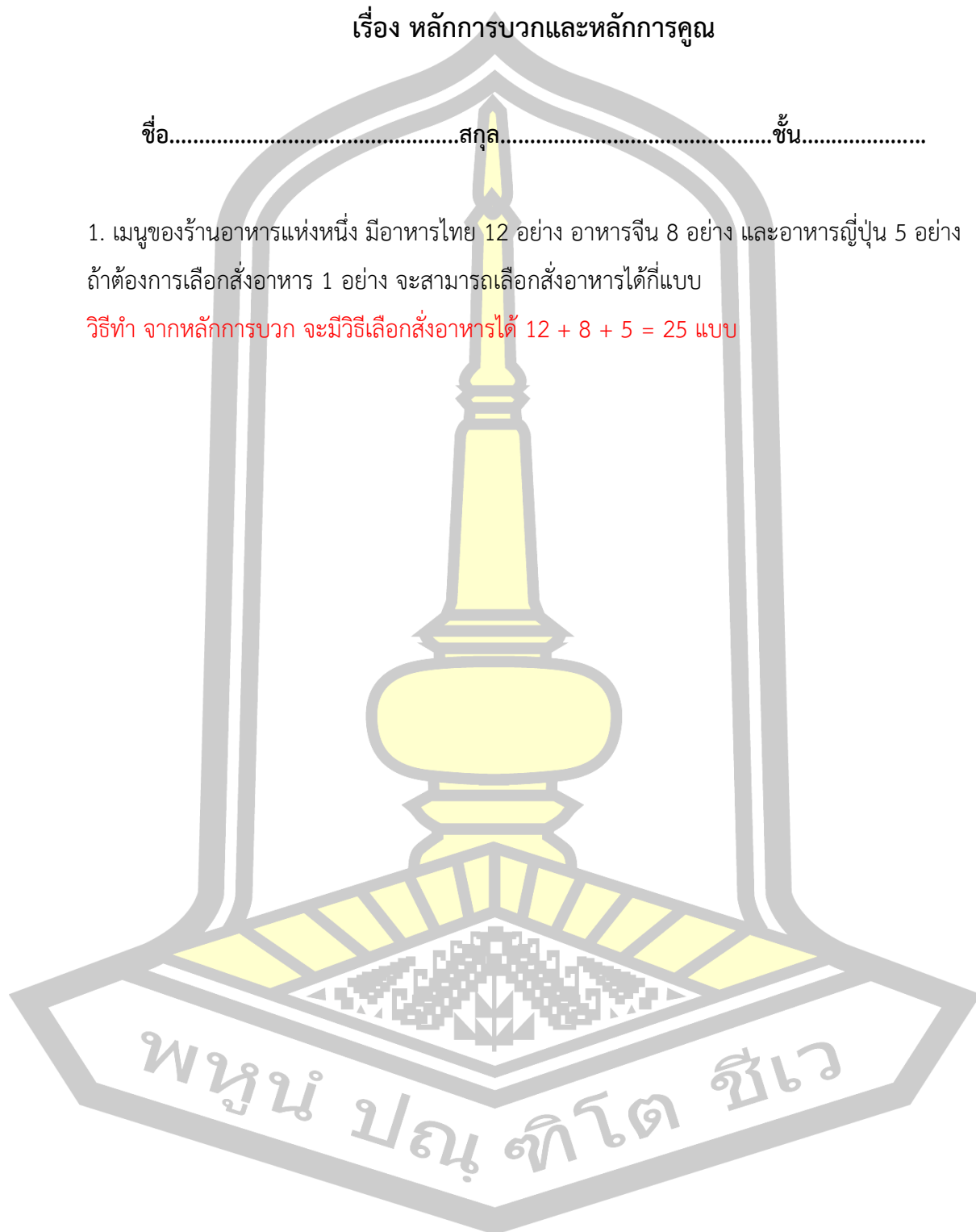
ใบงานที่ 1

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

1. เมนูของร้านอาหารแห่งหนึ่ง มีอาหารไทย 12 อย่าง อาหารจีน 8 อย่าง และอาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง ถ้าต้องการเลือกสั่งอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้กี่แบบ

วิธีทำ จากหลักการบวก จะมีวิธีเลือกสั่งอาหารได้ $12 + 8 + 5 = 25$ แบบ



เอกสารประกอบการสอน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

หลักการบวกและหลักการคูณ

หลักการบวก

หลักการนับจำนวนสิ่งของ เหตุการณ์ หรือวิธีการทำงานเช่นนี้ เรียกว่า หลักการบวก (addition principle)

หลักการบวก ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น 2 กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

กรณีที่ 2 สามารถทำได้ n_2 วิธี

ซึ่งการทำงานในทั้งสองกรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์และจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2$ วิธี

ตัวอย่างที่ 1 สมมติว่าเมืองหนึ่งมีถนนและลำคลองอยู่หลายสาย และในทางเดินทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ในเมืองนี้ สามารถไปทางถนนได้ 6 เส้นทาง และสามารถไปทางลำคลองได้ 3 เส้นทาง จะมีเส้นทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ทั้งหมดกี่เส้นทาง

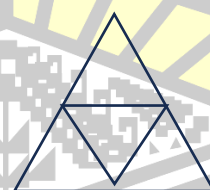
วิธีทำ พิจารณาการเดินทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ได้ดังนี้

ใช้เส้นทางตามถนนได้ 6 เส้นทาง

ใช้เส้นทางตามลำคลองได้ 3 เส้นทาง

จากหลักการบวก จะได้ว่ามีเส้นทางจากตำบล A ไปยังตำบล B ทั้งหมด $6 + 3 = 9$ เส้นทาง

ตัวอย่างที่ 2 กมelnำกระเบื้องรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 4 แผ่น มาจัดเรียงชิดกันดังนี้



จากการจัดเรียงกระเบื้องข้างต้น มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดกี่รูป

วิธีทำ จากการจัดเรียงกระเบื้องดังรูป มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 2 ขนาด ได้แก่

ขนาดที่ 1 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย มี 4 รูป

ขนาดที่ 2 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 2 หน่วย มี 1 รูป

จากหลักการบวก จะได้ว่ามีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมด $4 + 1 = 5$ รูป

งาน 1

เมนูของร้านอาหารแห่งหนึ่ง มีอาหารไทย 12 อย่าง อาหารจีน 8 อย่าง และอาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง ถ้าต้องการเลือกสั่งอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้กี่แบบ

วิธีทำ จากหลักการบวก จะมีวิธีเลือกสั่งอาหารได้ $12 + 8 + 5 = 25$ แบบ

หลักการบวก (กรณีทั่วไป)

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งวิธีการทำงานออกเป็น k กรณี โดยที่

กรณีที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

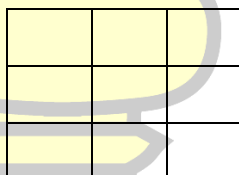
กรณีที่ 2 สามารถทำได้ n_2 วิธี

⋮

กรณีที่ k สามารถทำได้ n_k วิธี

ซึ่งการทำงานในทั้ง k กรณีไม่ซ้ำซ้อนกัน และการทำงานในแต่ละกรณีทำให้งานเสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 + n_2 + \dots + n_k$ วิธี

ตัวอย่างที่ 3 สมมตินำกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 9 แผ่น มาจัดเรียงชิดกันดังรูป



จากการจัดเรียงกระเบื้องข้างต้น มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมดกี่รูป

วิธีทำ มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่

ขนาดที่ 1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย มี 9 รูป

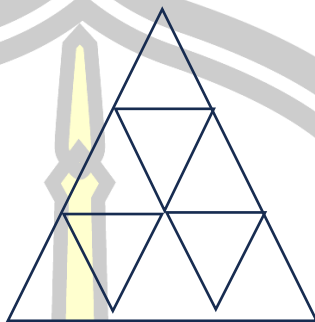
ขนาดที่ 2 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แต่ละด้านยาว 2 หน่วย มี 4 รูป

ขนาดที่ 3 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แต่ละด้านยาว 3 หน่วย มี 1 รูป

จากหลักการบวก จะได้ว่ามีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมด $9 + 4 + 1 = 14$ รูป

งาน 2

กมลนำกระเบื้องรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 9 แผ่น มาจัดเรียงชิดกัน ดังรูป



จากการจัดเรียงกระเบื้องข้างต้น มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดกี่รูป

วิธีทำ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่เกิดจากการจัดกระเบื้องมี 3 ขนาด ได้แก่
 ขนาดที่ 1 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย มี 9 รูป
 ขนาดที่ 2 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 2 หน่วย มี 3 รูป
 ขนาดที่ 3 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 3 หน่วย มี 1 รูป
 จากหลักการบวก จะได้ว่า มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมด $9 + 3 + 1 = 13$ รูป

หลักการคูณ

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2$ วิธี

ตัวอย่างที่ 3 ร้านอาหารแห่งหนึ่งมีอาหารคาว 3 อย่าง และขนม 2 อย่าง ถ้าลูกค้าต้องการอาหารคาวหนึ่งอย่างและขนมหนึ่งอย่าง และจะสามารถเลือกสั่งอาหารได้กี่แบบ

วิธีทำ สมมติให้อาหารคาว 3 อย่าง ได้แก่ ค1, ค2 และ ค3

และขนม 2 อย่าง ได้แก่ ข1 และ ข2

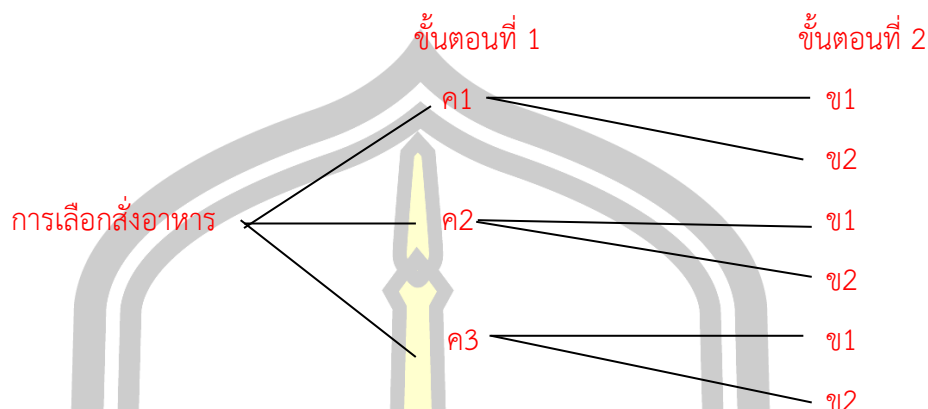
ในการเลือกสั่งอาหารประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต้องต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกอาหารคาว ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ

ขั้นตอนที่ 2 ลือกขนม ซึ่งเลือกได้ 2 แบบ

จากหลักการคูณจึงได้ว่า ลูกค้าสามารถเลือกอาหารได้ทั้งหมด $3 \times 2 = 6$ แบบ

ซึ่งเขียนแผนภาพแสดงการเลือกสั่งอาหารได้ดังนี้



งาน 3

ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งมีประตูซึ่งเข้าและออกได้ 10 ประตู ถ้าน้อยหน้าต้องการเข้าและออก
ห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ โดยไม่ใช่ประตูซ้ำกันแล้ว น้อยหน้าจะสามารถเลือกประตูเข้าออกได้กี่วิธี

วิธีทำ การเข้าออกห้างสรรพสินค้าของน้อยหน้า ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 น้อยหน้าสามารถเข้าประตูได้ 10 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 น้อยหน้าสามารถเลือกออกประตูได้ 9 วิธี

จากหลักการคูณ น้อยหน้าสามารถเข้าออกประตู โดยไม่ซ้ำกันได้ $10 \times 9 = 90$ วิธี

หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่งต้องทำ
ต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3

วิธี

⋮

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ $k - 1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไปได้ n_k

วิธี แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times \dots \times n_k$ วิธี

ตัวอย่างที่ 4 ชายคนหนึ่งมีเสื้อ 7 แบบ กางเกง 4 แบบ และเนคไท 6 แบบ ถ้าชายคนนี้แต่งตัวออกจากบ้านโดยใส่เสื้อ กางเกง และผูกเนคไทแล้ว ชายคนนี้จะสามารถแต่งตัวได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ การแต่งตัวของชายคนนี้มี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเสื้อได้ 7 แบบ

ขั้นตอนที่ 2 เลือกกางเกงได้ 4 แบบ

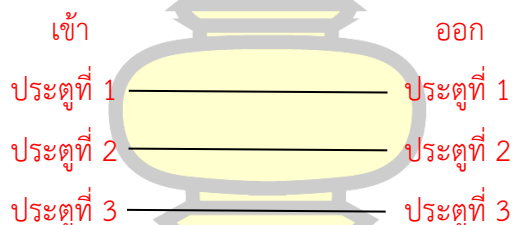
ขั้นตอนที่ 3 เลือกเนคไทได้ 6 แบบ

ดังนั้น ชายคนนี้จะสามารถแต่งตัวได้ $7 \times 4 \times 6 = 168$ แบบ

ตัวอย่างที่ 5 นักเรียน 3 คน ต้องการเข้าและออกห้องประชุมห้องหนึ่งที่มีประตู 3 บาน โดยนักเรียนคนที่ 1 เข้าและออกโดยใช้ประตูบานเดียวกัน นักเรียนคนที่ 2 เข้าและออกโดยไม่ใช้ประตูเดิม และนักเรียนคนที่ 3 เข้าและออกโดยใช้ประตูบานใดก็ได้ จงหาจำนวนวิธีที่นักเรียนทั้งสามคนจะเข้าและออกห้องประชุมนี้

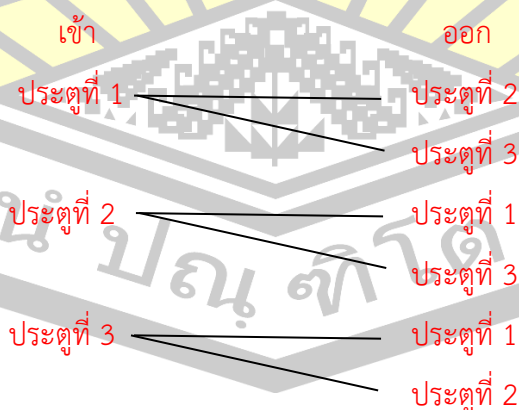
วิธีทำ จากเงื่อนไขที่กำหนด สามารถหาจำนวนวิธีเข้าและออกห้องประชุมสำหรับนักเรียนแต่ละคนได้ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1



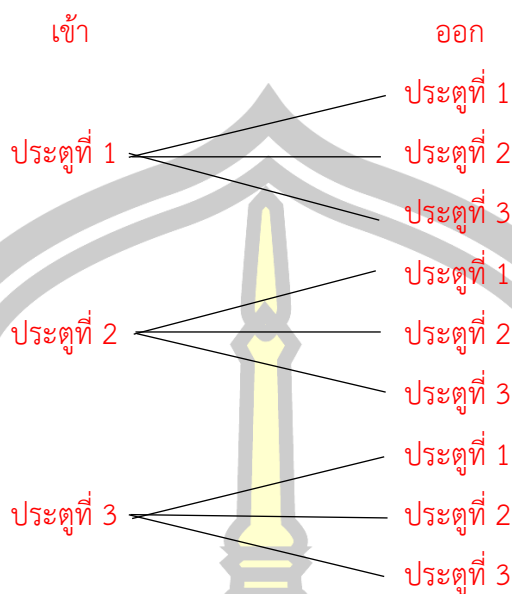
ดังนั้น นักเรียนคนที่ 1 มีวิธีเข้าและออกจากห้องประชุมได้ 3 วิธี

นักเรียนคนที่ 2



ดังนั้น นักเรียนคนที่ 2 มีวิธีเข้าและออกจากห้องประชุมได้ 6 วิธี

นักเรียนคนที่ 3



ดังนั้น นักเรียนคนที่ 3 มีวิธีเข้าและออกจากห้องประชุมได้ 9 วิธี

จากการคูณ จะได้ว่าจำนวนวิธีที่นักเรียนทั้งสามคนเข้าและออกห้องประชุมมีทั้งหมด $3 \times 6 \times 9 = 162$ วิธี

งาน 4

รหัสบัตรเอทีเอ็มประกอบด้วยเลขโดดจำนวน 4 ตัว จงหาจำนวนรหัสบัตรเอทีเอ็มที่เลขโดดในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน เลขโดดในหลักแรกไม่ใช่ 9 และเลขโดดในหลักสุดท้ายเป็นจำนวนคู่

วิธีทำ การสร้างรหัสเอทีเอ็มจำนวน 4 ตัว ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดด 0, 2, 4, 6 และ 8 เป็นเลขหลักสุดท้าย ได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดดที่ไม่ใช่ 9 เป็นเลขหลักแรก ได้ 8 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดดที่เหลือเป็นเลขหลักที่สองได้ 8 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดดที่เหลือเป็นเลขหลักที่สามได้ 7 วิธี

จากหลักการคูณ จำนวนรหัสบัตรเอทีเอ็มที่เลขโดดในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน เลขโดดในหลักแรกไม่ใช่ 9 และเลขโดดในหลักสุดท้ายเป็นจำนวนคู่ มีทั้งหมด $5 \times 8 \times 8 \times 7 = 2,240$ วิธี

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตัวอย่างที่ 6 ต้องการสร้างจำนวนที่มี 3 หลักจากเลขโดด 3, 6, 9, 12, 15 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การสร้างจำนวนแบ่งได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเลขโดด 1 ตัว เป็นหลักหน่วย ได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากที่เหลือเป็นหลักสิบ ได้ 4 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากที่เหลือเป็นหลักร้อย ได้ 3 วิธี

ดังนั้น จำนวนสามหลักที่ต้องการทั้งหมด $5 \times 4 \times 3 = 60$ จำนวน

ตัวอย่างที่ 7 สมมติว่าหมายเลขทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยตัวเลข โดย 1 ตัว ที่ไม่ใช่ 0 ตามด้วยพยัญชนะไทย 2 ตัว และจำนวนเต็มบวกที่ไม่เกิน 4 หลัก 1 จำนวน โดยพยัญชนะที่นำมาใช้กำหนดหมายเลขทะเบียนรถยนต์ มีเพียง 35 ตัว (พยัญชนะที่ไม่นำมาใช้ มี 9 ตัว ได้แก่ ข ค ฉ ณ ฐ ฑ ฒ พ ฮ) จงหาว่าหมายเลขทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในกรุงเทพมหานครจะมีได้ไม่เกินกี่หมายเลข

วิธีทำ หมายเลขทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในกรุงเทพมหานคร มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เลขโดดที่ไม่ใช่ 0 มีได้ 9 ตัว ได้แก่ 1, 2, 3, ..., 9

ส่วนที่ 2 พยัญชนะ 2 ตัว มีได้ 35×35 แบบ

ส่วนที่ 3 จำนวนเต็มบวกที่ไม่เกิน 4 หลัก มีได้ 9,999 จำนวน

จากหลักการคูณ จะได้หมายเลขทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในกรุงเทพมหานคร จะมีได้ไม่เกิน $9 \times 35 \times 35 \times 9,999 = 110,238,975$ หมายเลข

งาน 5

จงหาจำนวนวิธีสร้างคำที่ไม่คำนึงถึงความหมาย ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 5 ตัว โดยที่ตัวอักษร 2 ตัว ที่ติดกันต้องแตกต่างกัน

วิธีทำ การสร้างคำโดยไม่คำนึงถึงความหมาย ที่ประกอบไปด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 5 ตัว ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกตัวอักษร 1 ตัว เป็นตัวอักษรแรก ได้ 26 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกตัวอักษร 1 ตัว ที่ไม่ซ้ำกับตัวแรก เป็นตัวอักษรที่สอง ได้ 25 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกตัวอักษร 1 ตัว ที่ไม่ซ้ำกับตัวที่สอง เป็นตัวอักษรที่สาม ได้ 25 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 เลือกตัวอักษร 1 ตัว ที่ไม่ซ้ำกับตัวที่สาม เป็นตัวอักษรที่สี่ ได้ 25 วิธี

ขั้นตอนที่ 5 เลือกตัวอักษร 1 ตัว ที่ไม่ซ้ำกับตัวที่สี่ เป็นตัวอักษรที่ห้า ได้ 25 วิธี

จากหลักการคูณ จำนวนวิธีสร้างคำที่ไม่คำนึงถึงความหมาย ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 5 ตัว โดยที่ตัวอักษร 2 ตัว ที่ติดกันต้องแตกต่างกัน มีทั้งหมด $25 \times 25 \times 25 \times 25 \times 25 = 10,156,250$ วิธี

ตัวอย่างที่ 8 มีตู้จดหมายที่แตกต่างกัน 3 ตู้ และมีสี 2 สี คือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ถ้าต้องการหาตู้จดหมายตู้ละหนึ่งสี แล้วจะหาตู้จดหมายได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ การเลือกสีสำหรับตู้จดหมาย 5 ตู้ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกสีสำหรับหาตู้ที่ 1 ได้ 2 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกสีสำหรับหาตู้ที่ 2 ได้ 2 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกสีสำหรับหาตู้ที่ 3 ได้ 2 วิธี

จากการคูณจึงได้ว่า จะหาตู้จดหมายได้ทั้งหมด $2 \times 2 \times 2 = 8$ แบบ

ตัวอย่างที่ 9 เลขเรียกหนังสือของห้องสมุดแห่งหนึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 2 ตัว เลขโดด 3 ตัว ที่ไม่เป็น 0 พร้อมกัน ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัว และเลขโดด 2 ตัว ที่ไม่เป็น 0 พร้อมกัน เช่น QA 005 B01 จงหาจำนวนเลขเรียกหนังสือทั้งหมด

วิธีทำ รหัสหนังสือห้องสมุดแห่งนี้ มีองค์ประกอบ 4 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 2 ตัว มีได้ $26 \times 26 = 676$ วิธี

ส่วนที่ 2 เลขโดด 3 ตัว ที่ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน มีได้ 999 วิธี

ส่วนที่ 3 ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัว มีได้ 26 วิธี

ส่วนที่ 4 เลขโดด 2 ตัว ที่ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน มีได้ 99 วิธี

จากหลักการคูณ รหัสหนังสือที่เป็นไปได้ทั้งหมด $676 \times 999 \times 26 \times 99 = 1,738,283,976$ รหัส



งาน 6

พาลินโดม (palindrome) หมายถึง คำที่สามารถเขียนตัวอักษรเรียงย้อนกลับจากหลังไปหน้า หรือ จากขวาไปซ้าย แล้วยังคงอ่านออกเสียงได้เหมือนเดิม เช่น NOON, RADAR, REDDER จงหาว่าพาลินโดมที่ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 4 ตัว โดยมีความหมายหรือไม่ก็ได้ มีทั้งหมดกี่คำ

วิธีทำ การสร้างพาลินโดมที่ประกอบไปด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 4 ตัว มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกตัวอักษร 1 ตัว เป็นตัวอักษรที่หนึ่ง ได้ 26 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกตัวอักษร 1 ตัว เป็นตัวอักษรที่สอง ได้ 26 วิธี

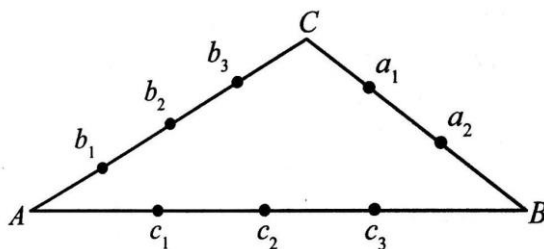
ขั้นตอนที่ 3 เลือกตัวอักษร 1 ตัว ซึ่งต้องเป็นตัวอักษรเดียวกับตัวที่สอง เป็นตัวอักษรที่สาม ได้ 1 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 เลือกตัวอักษร 1 ตัว ซึ่งต้องเป็นตัวอักษรเดียวกับตัวที่หนึ่ง เป็นตัวอักษรที่สี่ ได้ 1 วิธี

จากหลักการคูณ จะได้ พาลินโดมที่ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 4 ตัว โดยมีความหมายหรือไม่ก็ได้ มีทั้งหมด $26 \times 26 \times 1 \times 1 = 676$ คำ

งาน 7

1. กำหนดจุด $a_1, a_2, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2$ และ c_3 บนด้านของรูปสามเหลี่ยม ABC ดังรูป



จงหาว่าจะสร้างรูปสามเหลี่ยมที่จุดดังกล่าวเป็นจุดยอดได้กี่รูป

วิธีทำ การสร้างรูปสามเหลี่ยมจากจุด $a_1, a_2, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2$ และ c_3 พิจารณาได้ดังนี้

กรณีที่ 1 รูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดอยู่บนด้าน AB, BC และ AC มี $3 \times 2 \times 3 = 18$ รูป

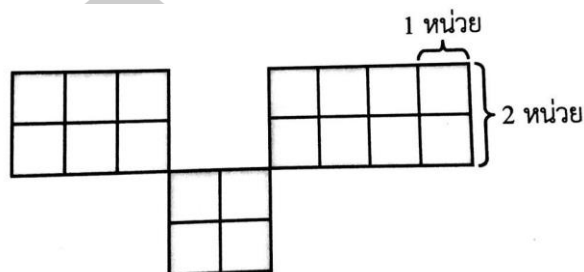
กรณีที่ 2 รูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอด 2 จุด อยู่บนด้าน AB มี $3 \times 5 = 15$ รูป

กรณีที่ 3 รูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอด 2 จุด อยู่บนด้าน AC มี $3 \times 5 = 15$ รูป

กรณีที่ 4 รูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอด 2 จุด อยู่บนด้าน BC มี $1 \times 6 = 6$ รูป

จากหลักการบวก จะสร้างรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดดังกล่าวเป็นจุดยอดได้ $18 + 15 + 15 + 6 = 54$ รูป

2. กำหนดกระดาศรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 2×1 ตารางหน่วย จำนวน 9 ชิ้น จงหาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันทั้งหมดในการวางกระดาศทั้ง 9 ชิ้น ลงบนตาราง ดังรูป



วิธีทำ การวางกระดาศรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 2×1 ตารางหน่วย ลงในรูป ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วางรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 2×3 ตารางหน่วย ได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 วางรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 2×2 ตารางหน่วย ได้ 2 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 วางรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 2×4 ตารางหน่วย ได้ 5 วิธี

จากหลักการคูณ จำนวนที่แตกต่างกันในการวางกระดาศรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2×1 ตารางหน่วย จำนวน 9 ชิ้น เท่ากับ $3 \times 2 \times 5 = 30$ วิธี

งาน 8

1. จงหาว่า

1.1) จำนวนเต็มบวก 3 หลัก ที่มากกว่า 300 ที่สร้างจากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มีทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การสร้างจำนวนเต็มบวกสามหลักที่มากกว่าหรือเท่ากับ 300 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดด 3, 4, 5 เป็นหลักร้อย ได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4, 5 เป็นหลักสิบ ได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4, 5 เป็นหลักหน่วย ได้ 6 วิธี

จากหลักการคูณ จะได้จำนวนเต็มบวกที่มากกว่าหรือเท่ากับ 300 ที่สร้างจากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มีทั้งหมด $3 \times 6 \times 6 = 108$ จำนวน

ดังนั้น จำนวนเต็มบวกที่มากกว่า 300 มีทั้งหมด $108 - 1 = 107$ จำนวน

1.2) จำนวนเต็มบวกสามหลักที่มากกว่า 300 ที่สร้างจากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยเลขโดดในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน มีทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การสร้างจำนวนเต็มบวกสามหลักที่มากกว่า 300 โดยเลขโดดในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดด 3, 4, 5 เป็นหลักร้อย ได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 และไม่ซ้ำกับหลักร้อย เป็นหลักสิบ ได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเลขโดด 1 ตัว จากเลขโดดที่เหลือ เป็นหลักหน่วย ได้ 4 วิธีจากหลักการคูณ จะได้จำนวนเต็มบวกที่มากกว่า 300 ที่สร้างจากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยเลขโดดในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน มีทั้งหมด $3 \times 5 \times 4 = 60$ จำนวน

2. มีผลไม้อยู่ 4 ชนิด ได้แก่ มะลกออ ทูเรียน สับปะรด และส้มโอ ชนิดละ 1 ผล และมีตะกร้าที่แตกต่างกันอยู่ 6 ใบ ถ้าต้องการนำผลไม้ทั้งหมดใส่ตะกร้า จงหา

2.1) จำนวนวิธีในการนำผลไม้ใส่ตะกร้าโดยไม่มีเงื่อนไข

2.2) จำนวนวิธีในการนำผลไม้ใส่ตะกร้าโดยที่ตะกร้าแต่ละใบมีผลไม้ไม่เกิน 1 ผล

วิธีทำ 1) การนำผลไม้ใส่ตะกร้าโดยไม่มีเงื่อนไข มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำผลไม้ชนิดที่ 1 ใส่ในตะกร้าใดตะกร้าหนึ่ง ทำได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 นำผลไม้ชนิดที่ 2 ใส่ในตะกร้าใดตะกร้าหนึ่ง ทำได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 นำผลไม้ชนิดที่ 3 ใส่ในตะกร้าใดตะกร้าหนึ่ง ทำได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 นำผลไม้ชนิดที่ 4 ใส่ในตะกร้าใดตะกร้าหนึ่ง ทำได้ 6 วิธี

จากหลักการคูณ จะได้จำนวนวิธีในการนำผลไม้ใส่ตะกร้าโดยไม่มีเงื่อนไข มีทั้งหมด $6 \times 6 \times 6 \times 6 = 1,296$ วิธี

2) การนำผลไม้ใส่ตะกร้าโดยตะกร้าแต่ละใบมีผลไม้ไม่เกิน 1 ผล มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำผลไม้ชนิดที่ 1 ใส่ในตะกร้าใดตะกร้าหนึ่ง ทำได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 นำผลไม้ชนิดที่ 2 ใส่ในตะกร้าใบหนึ่งที่วางอยู่ ทำได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 นำผลไม้ชนิดที่ 3 ใส่ในตะกร้าใบหนึ่งที่วางอยู่ ทำได้ 4 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 นำผลไม้ชนิดที่ 4 ใส่ในตะกร้าใบหนึ่งที่วางอยู่ ทำได้ 3 วิธี

จากหลักการคูณ จะได้จำนวนวิธีในการนำผลไม้ใส่ตะกร้า มีทั้งหมด $6 \times 5 \times 4 \times 3 = 360$ วิธี

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

สมมติว่า กิ่ง กาญจน์ และ แก้ว ยืนเรียงแถวหน้ากระดานเพื่อถ่ายรูปด้วยกันทั้งสามคน จะสามารถ แจกแจงวิธียืนเรียงกันได้ทั้งหมด 6 วิธี

วิธีที่ 1	กิ่ง	กาญจน์	แก้ว
วิธีที่ 2	กิ่ง	แก้ว	กาญจน์
วิธีที่ 3	กาญจน์	กิ่ง	แก้ว
วิธีที่ 4	กาญจน์	แก้ว	กิ่ง
วิธีที่ 5	แก้ว	กิ่ง	กาญจน์
วิธีที่ 6	แก้ว	กาญจน์	กิ่ง

การจัดแถวเพื่อถ่ายรูปข้างต้นเป็นตัวอย่างของ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น (linear permutation) ซึ่งเป็นการนำสิ่งของมาจัดเรียงในแถวแนวเส้นตรง โดยไม่นำสิ่งของที่ใช้จัดเรียงไปแล้วในตำแหน่งหนึ่งมาจัดเรียงในตำแหน่งอื่นอีก และการเรียงสับเปลี่ยนที่มีสิ่งของเรียงลำดับแตกต่างกันจะถือว่าเรียงสับเปลี่ยนไม่เหมือนกัน

บทนิยาม 1

ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก

แฟกทอเรียล (factorial) n คือ การคูณของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง n เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $n!$ (อ่านว่า “เอ็น แฟกทอเรียล”)

$$\text{นั่นคือ } n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n-1) \times n$$

$$\text{หรือ } n! = n \times (n-1) \dots \times 3 \times 2 \times 1$$

$$\text{และให้ } 0! = 1$$

$$\text{เช่น } 1! = 1$$

$$2! = 2 \times 1$$

$$3! = 3 \times 2 \times 1$$

$$4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1$$

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตัวอย่างที่ 10 ร้านค้าต้องการนำกระเป๋ารุ่นใหม่ที่แตกต่างกัน 5 ใบ วางโชว์หน้าร้าน โดยวางเรียงกันในแนวเส้นตรงจะสามารถจัดวางกระเป๋าได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ นำกระเป๋ที่แตกต่างกัน 5 ใบ มาเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ทำได้ทั้งหมด

$$5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120 \text{ วิธี}$$

งาน 9

มีหนังสือคณิตศาสตร์ต่างกัน 2 เล่ม หนังสือภาษาไทยต่างกัน 3 เล่ม และหนังสือภาษาอังกฤษต่างกัน 4 เล่ม ถ้าต้องการนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงบนชั้นหนังสือชั้นหนึ่ง จะทำได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ เนื่องจากมีหนังสือที่แตกต่างกันทั้งหมด 9 เล่มสามารถนำหนังสือทั้งหมดนี้มาวางเรียงบนชั้นวางหนังสือ ทำได้ทั้งหมด $9! = 362,880$ วิธี

จำนวนวิธีในการนำสิ่งของ r ชิ้น จากสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n ชิ้น โดยที่ $0 \leq r \leq n$ มา

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

ตัวอย่างที่ 11 ร้านค้าแห่งหนึ่งมีผ้าไหมที่แตกต่างกันทั้งหมด 5 แบบ ต้องการนำผ้าไหม 3 แบบ มาจัดแสดงหน้าร้านโดยวางเรียงในแนวเส้นตรง จะจัดได้ทั้งหมดกี่แบบ

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

ในที่นี้ $n = 5$ และ $r = 3$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P_{5,3} &= \frac{5!}{(5-3)!} \\ &= \frac{5!}{2!} \\ &= \frac{5 \times 4 \times 3 \times 2!}{2!} \\ &= 5 \times 4 \times 3 \\ &= 60 \end{aligned}$$

ดังนั้น จะนำผ้าไหม 3 แบบ จากผ้าไหม 5 แบบ มาจัดเรียงได้ทั้งหมด 60 แบบ

พูนุ ปณุกิตโต ชิว

งาน 10

1. ผู้ฝึกสอนบาสเกตบอลต้องการจัดผู้เล่น 11 คน ลงเล่นในตำแหน่งที่แตกต่างกัน 5 ตำแหน่ง จงหาจำนวนวิธีในการจัดทีมผู้เล่น ถ้าทุกคนสามารถเล่นตำแหน่งใดก็ได้

วิธีทำ ในที่นี้ $n = 11$ และ $r = 5$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P_{11,5} &= \frac{11!}{(11-5)!} \\ &= \frac{11!}{6!} \\ &= \frac{11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6!}{6!} \\ &= 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \\ &= 55,440 \end{aligned}$$

ดังนั้น จำนวนวิธีในการจัดทีมผู้เล่นทั้งหมด 55,440

2. ต้องการสร้างจำนวน 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกันจะสร้างจำนวนที่แตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ ในที่นี้ $n = 4$ และ $r = 3$

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

จากหลักการคูณ สร้างจำนวน 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกันจะสร้างจำนวนที่แตกต่างกันได้ทั้งหมด 24 จำนวน

ตัวอย่างที่ 12 รหัสเอทีเอ็มประกอบไปด้วยเลขโดดจำนวน 6 ตัว จงหาจำนวนรหัสเอทีเอ็มทั้งหมดที่เป็นไปได้ ถ้า

1. ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
2. ไม่ใช่เลขโดดซ้ำกัน

วิธีทำ 1.) เนื่องจากรหัสเอทีเอ็มประกอบไปด้วย 6 ตัว จากหลักการคูณจึงหาได้ว่า มีรหัสเอทีเอ็มทั้งหมด

$$10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1,000,000 \text{ รหัส}$$

2.) การสร้างรหัสเอทีเอ็ม โดยไม่ใช้เลขโดดซ้ำกัน เป็นการนำเลขโดด 6 ตัว มาเรียงสับเปลี่ยน
เชิงเส้น

ดังนั้น จะสามารถสร้างรหัสเอทีเอ็มตามเงื่อนไขดังกล่าวได้ทั้งหมด

$$P_{10,4} = \frac{10!}{(10-6)!} = \frac{10!}{4!} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4!}{4!}$$

$$= 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 = 151,200$$

ตัวอย่างที่ 13 จะเขียนเรียงตัวอักษรในคำว่า “hyperbola” ได้กี่แบบ โดยที่ h และ y อยู่ติดกัน

วิธีทำ เนื่องจากต้องการให้ h และ y อยู่ติดกัน จะพิจารณาว่า hy เป็นตัวอักษร 1 ตัว

และ yh เป็นตัวอักษร 1 ตัว

ในกรณีที่พิจารณาว่า hy เป็นตัวอักษร 1 ตัว จะได้ว่าต้องนำตัวอักษร 8 ตัวมาเรียง ได้แก่

hy, p, e, r, b, o, l, a ซึ่งเรียงได้ $P_{8,8} = 8!$ วิธี

ในกรณีที่พิจารณาว่า yh เป็นตัวอักษร 1 ตัว จะได้ว่าต้องนำตัวอักษร 8 ตัวมาเรียง ได้แก่

yh, p, e, r, b, o, l, a ซึ่งเรียงได้ $P_{8,8} = 8!$ วิธี

ดังนั้น จะเขียนเรียงตัวอักษร โดยที่ h และ y อยู่ติดกัน ได้ $8! + 8! = 80,640$ แบบ

งาน 11

1. มีเก้าอี้ 6 ตัว วางเรียงในแนวเส้นตรง จงหาจำนวนวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่จะจัดให้คน 3 คน นั่ง
เก้าอี้ 6 ตัวนี้ โดยไม่มีใครนั่งติดกัน

วิธีทำ รูปแบบการนั่งให้ 3 คน ไม่มีใครนั่งติดกัน มี 4 รูปแบบ คือ ให้ทั้ง 3 คน นั่งบนเก้าอี้ใน
ตำแหน่ง ที่ (1, 3, 5), (1, 3, 6), (1, 4, 6) และ (2, 4, 6) และในแต่ละรูปแบบ ทั้ง 3 คน
สามารถนั่งสลับตำแหน่งกันได้ 3! วิธี

โดยหลักการคูณ มีวิธีที่จัดให้คน 3 คน นั่งเก้าอี้ 6 ตัว โดยที่ไม่มีใครนั่งติดกัน ได้ $4 \times 3! = 24$
วิธี

2. มีหนังสือที่แตกต่างกัน 8 เล่ม ซึ่งเป็นหนังสือภูมิศาสตร์ 3 เล่ม จะนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงเป็น
แถวได้กี่แบบ โดยที่

- 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
- 2) หนังสือภูมิศาสตร์ไม่อยู่ติดกัน

วิธีทำ 1) เนื่องจากมีหนังสือที่แตกต่างกัน 8 เล่ม จะนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงเป็นแถว ได้ 8! วิธี

2) เนื่องจากต้องการให้หนังสือภูมิศาสตร์ไม่อยู่ติดกัน จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดหนังสือที่ไม่ใช่หนังสือภูมิศาสตร์ก่อน ได้ 5! วิธี

ขั้นตอนที่ 2 จัดหนังสือภูมิศาสตร์แทรกได้ 6 ตำแหน่ง ได้ $P_{6,3}$ วิธี

ดังนั้น จะนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงเป็นแถว โดยที่หนังสือภูมิศาสตร์ไม่อยู่ติดกันได้
 $5! \times P_{6,3} = 14,400$ วิธี

ตัวอย่างที่ 14 จงหาค่าของ $P_{8,4}$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} P_{8,4} &= \frac{8!}{(8-4)!} \\ &= \frac{8!}{4!} \\ &= 8 \times 7 \times 6 \times 5 \\ &= 1,680 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 15 จงหาค่าของ $P_{10,2}$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} P_{10,2} &= \frac{10!}{(10-2)!} \\ &= \frac{10!}{8!} \\ &= 10 \times 9 = 90 \end{aligned}$$

งาน 12

1. จงหาค่าของ $P_{5,5}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } P_{5,5} &= \frac{5!}{(5-5)!} \\ &= \frac{5!}{0!} \\ &= 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120 \end{aligned}$$

2. จงหาจำนวนวิธีที่จะจัดผู้ชาย 6 คน เป็นผู้หญิง 3 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดาน โดยที่ไม่มีผู้หญิง 2 คน ได้ยืนติดกัน

วิธีทำ เนื่องจากต้องการให้ไม่มีผู้หญิง 2 คนได้ยืนติดกัน จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้
 ขั้นตอนที่ 1 จัดผู้ชาย 6 คน ยืนเรียงแถวได้ $6!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 จัดผู้หญิง 3 คน ยืนแทรกระหว่างผู้ชายได้ 7 ตำแหน่ง จัดได้ $P_{7,3}$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีที่จะจัดผู้ชาย 6 คน และผู้หญิง 3 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดาน โดยที่ไม่มีผู้หญิง 2 คนได้ยืนติดกัน มีทั้งหมด $6! \times P_{7,3} = 151,200$ วิธี

คณิตศาสตร์

เล่ม ๒

ตามผลการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๕

The illustration shows six girls standing in a line, holding hands. Each girl is wearing a unique combination of clothing items from a set of items displayed below. The items include a red hoodie with a flower, a white shirt with black polka dots, an orange button-down shirt with a pocket, dark blue pants, a pink skirt, and a pair of grey shoes. A girl in a white shirt is shown on the left, looking at the clothing items with a thoughtful expression, indicated by a thought bubble above her head.

ตัวอย่างแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

ใบงานที่ 1

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

สมาชิก 1	ชื่อ... อ.ศ. พงษ์ภักดิ์	สกุล... พงษ์ภักดิ์	ชั้น... 5/3
2	ชื่อ... น.ศ. ชัยกฤษณ์	สกุล... กุทธิวิเศษ	ชั้น... 5/3
3	ชื่อ... น.ศ. พงษ์ภักดิ์	สกุล... พงษ์ภักดิ์	ชั้น... 5/3
4	ชื่อ... น.ศ. ปวีศา	สกุล... ทั้งธานี	ชั้น... 5/3

1. เมนูของร้านอาหารแห่งหนึ่ง มีอาหารไทย 12 อย่าง อาหารจีน 8 อย่าง และอาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง ถ้าต้องการเลือกสั่งอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้กี่แบบ

วิธีทำ รู้ตัวว่า การเลือกอาหาร 1 อย่าง จะสามารถเลือกได้ทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 คือ อาหารไทย 12 อย่าง

ประเภทที่ 2 คือ อาหารจีน 8 อย่าง

ประเภทที่ 3 คือ อาหารญี่ปุ่น 5 อย่าง

จากหลักการบวก จะได้ว่า การเลือกอาหารได้ทั้งหมด

$$12 + 8 + 5 = 25 \text{ แบบ}$$



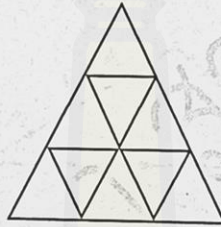
พวงษ์ ปณฺ์ ชัยโต ชิว

ใบงานที่ 2

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

สมาชิก 1	ชื่อ. น.ส. ปรีไคดา	สกุล. ตาดีพด	ชั้น. ม.5/3
2	ชื่อ. น.ส. มิถิ ลีน	สกุล. เมล็ด	ชั้น. ม.5/3
3	ชื่อ. น.ส. ดนุศารัฐ	สกุล. อปพันธ์	ชั้น. ม.5/3
4	ชื่อ. น.ส. โฉมจิณี	สกุล. ภูงษ์	ชั้น. ม.5/3

1. กมนำกระเบื้องรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 9 แผ่น มาจัดเรียงชิดกัน ดังรูป



จากการจัดเรียงกระเบื้องข้างต้น มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดกี่รูป

Solⁿ มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่

ขนาดที่ 1 มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย มี 9 รูป

ขนาดที่ 2 มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 2 หน่วย มี 3 รูป

ขนาดที่ 3 มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 3 หน่วย มี 1 รูป

จากหลักการบวกจะได้ว่ามีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมด $9 + 3 + 1 = 13$ รูป ✓

พูน ปณ ติโต ชิว

ใบงานที่ 3

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

สมาชิก 1	ชื่อ พ.ส. ปรีระสอ	สกุล น-อนน	ชั้น ๗/3
2	ชื่อ พ.ส. อภิสิทธิ์	สกุล นรภั	ชั้น ๗/3
3	ชื่อ น.ส. ศุภาภา	สกุล อปพันธ์	ชั้น ๗/3
4	ชื่อ พ.ส. วิมลพร	สกุล สุทธิ	ชั้น ๗/3

1. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งมีประตูซึ่งเข้าและออกได้ 10 ประตู ถ้าน้อยหน้าต้องการเข้าและออกห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ โดยไม่ใช้ประตูซ้ำกันแล้ว น้อยหน้าจะสามารถเลือกประตูเข้าออกได้กี่วิธี

วิธีทำ ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งมีประตูเข้าออกได้ ๑๐ ประตู

จำนวนประตูเข้า 1 ประตู ประตูออก 10 ประตู

จำนวนประตูเข้า ๑ ประตู ประตูออก ๑ ประตู

จากหลักการคูณ จะพบผลคูณรวมค่าออกประตูได้ $10 \times 1 = 10$ วิธี

พูน ปณ ทิโต ชีเว

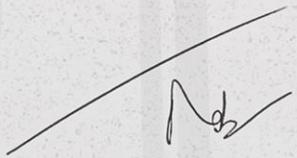
ใบงานที่ 4

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

สมาชิก 1	ชื่อ..... <i>ณนภววิภาณ</i>	สกุล..... <i>แสงนส</i>	ชั้น..... <i>ม.5/3</i>
2	ชื่อ..... <i>เจนจิภา</i>	สกุล..... <i>ทองพิชญน</i>	ชั้น..... <i>ม.5/3</i>
3	ชื่อ..... <i>สิริพัฒน์</i>	สกุล..... <i>พรวิภาณ</i>	ชั้น..... <i>ม.5/3</i>
4	ชื่อ.....	สกุล.....	ชั้น..... <i>ม.5/3</i>

1. รหัสบัตรเอทีเอ็มประกอบด้วยเลขโดดจำนวน 4 ตัว จงหาจำนวนรหัสบัตรเอทีเอ็มที่เลขโดดในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน เลขโดดในหลักแรกไม่ใช่ 9 และเลขโดดในหลักสุดท้ายเป็นจำนวนคู่

Solⁿ มีตัวเลือกเอทีเอ็มในอีก แลต ๑ ตัว
 เอทีเอ็ม จำนวน ๘ มีตัวเลือกทั้งหมด ๘ ตัว
 เหลือ เอทีเอ็ม ที่ยังไม่ได้ใช้ ๘ ตัว ของหลักที่ ๘ ลง ๖ และ ๘ ตัว ของ หลักที่ ๘ ลง
 ดังนั้น เราสามารถหาจำนวน จำนวน รหัสบัตรเอทีเอ็ม ได้ $8 \times 5 \times 8 \times 7 = 2240$ รหัส




ใบงานที่ 5

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

สมาชิก 1	ชื่อ <u>Dr. S. อภิสิทธิ์พร</u>	สกุล <u>สารสวัสดิ์</u>	ชั้น <u>9/3</u>
2	ชื่อ <u>น.ส. อธิพัชร์</u>	สกุล <u>สุวิทย์</u>	ชั้น <u>5/3</u>
3	ชื่อ <u>น.ส. อธิพัชร์</u>	สกุล <u>ทวีชัย</u>	ชั้น <u>9/3</u>
4	ชื่อ <u>น.ส. อธิพัชร์</u>	สกุล <u>สารสวัสดิ์</u>	ชั้น <u>9/3</u>

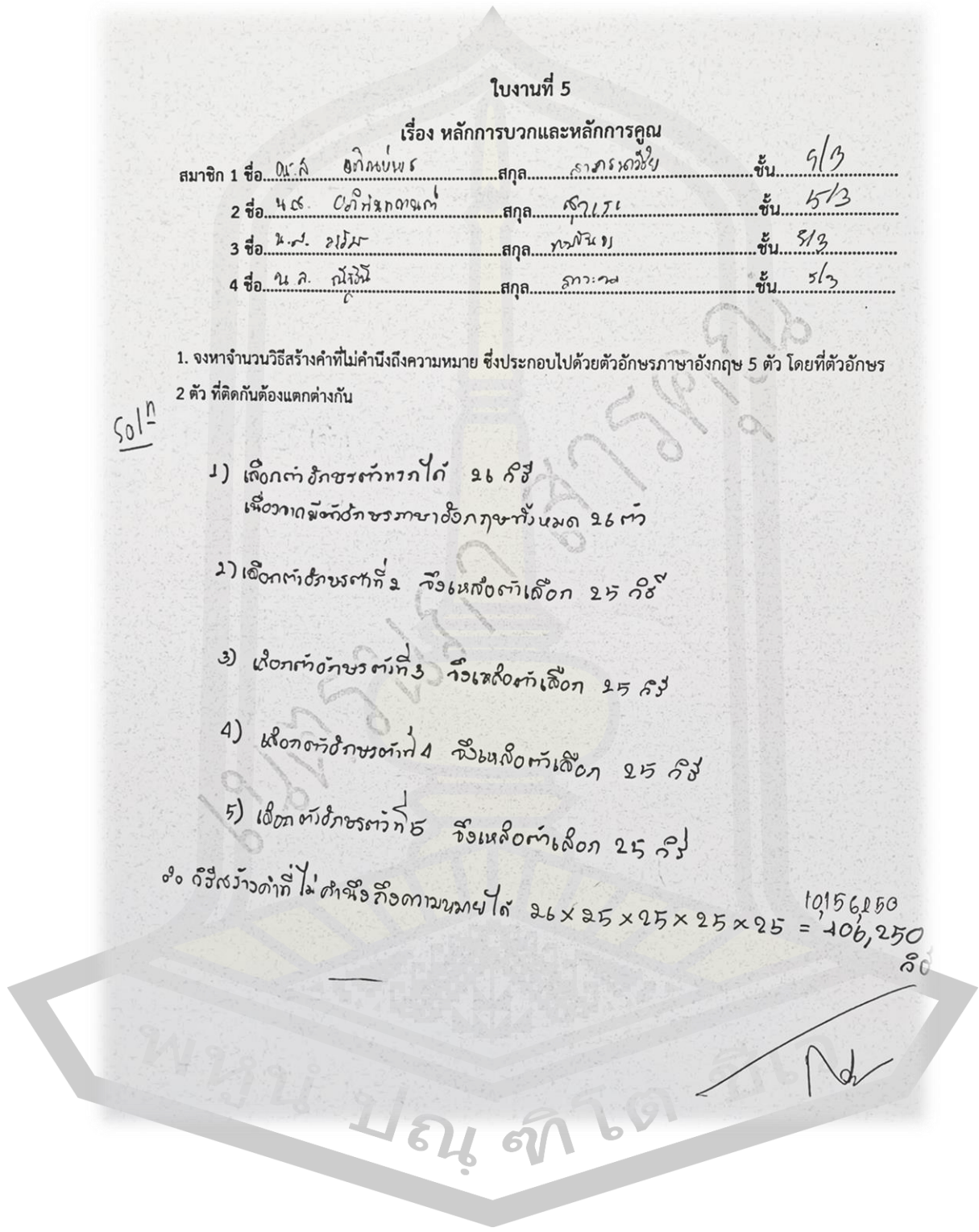
- จงหาจำนวนวิธีสร้างคำที่ไม่คำนึงถึงความหมาย ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 5 ตัว โดยที่ตัวอักษร 2 ตัว ที่ติดกันต้องแตกต่างกัน

Solⁿ

- เลือกตัวอักษรตัวแรกได้ 26 วิธี
เนื่องจากมีตัวอักษรภาษาอังกฤษทั้งหมด 26 ตัว
- เลือกตัวอักษรตัวที่ 2 จึงเหลือตัวเลือก 25 วิธี
- เลือกตัวอักษรตัวที่ 3 จึงเหลือตัวเลือก 25 วิธี
- เลือกตัวอักษรตัวที่ 4 จึงเหลือตัวเลือก 25 วิธี
- เลือกตัวอักษรตัวที่ 5 จึงเหลือตัวเลือก 25 วิธี

∴ วิธีสร้างคำที่ไม่คำนึงถึงความหมายได้ $26 \times 25 \times 25 \times 25 \times 25 = 10156250$ วิธี

N





แบบทดสอบ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที ให้นักเรียน
เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบ

- การเดินทางระหว่างเมือง A กับเมือง B สามารถทำได้ 2 ทาง คือ ทางบก ซึ่งมีถนนเชื่อมระหว่างกัน 4 เส้น และทางอากาศ ซึ่งมีสายการบินเชื่อมโยงที่สามารถใช้บริการได้ 3 สายการบินอยากทราบว่าจะมีวิธีการเดินทางจากเมือง A ไปเมือง B ได้จำนวนวิธีตรงกับข้อใด

ก. 5 วิธี	ข. 6 วิธี
ค. 7 วิธี	ง. 9 วิธี
จ. 12 วิธี	
- ในห้องเรียนหนึ่ง มีนักเรียนที่ชอบดนตรี 12 คน และชอบกีฬา 8 คน โดยไม่มีใครชอบทั้งดนตรีและกีฬา นักเรียนที่ชอบดนตรีและกีฬามีจำนวนตรงกับข้อใด

ก. 12 คน	ข. 20 คน
ค. 21 คน	ง. 22 คน
จ. 24 คน	
- ความต้องการเดินทางจากบ้านไปที่ SMP โดยมียานพาหนะ คือ รถยนต์ 4 คัน และเฮลิคอปเตอร์ 3 ลำ บินสามารถเดินทางไปที่ SMP โดยใช้ยานพาหนะอย่างเดียวตรงกับข้อใด

ก. 7 วิธี	ข. 9 วิธี
ค. 11 วิธี	ง. 13 วิธี
จ. 15 วิธี	
- หนังสือกองหนึ่งมีหนังสือภาษาไทยที่แตกต่างกัน 8 เล่ม หนังสือสังคมที่แตกต่างกัน 5 จำนวนวิธีในข้อใดที่หยิบหนังสือ 1 เล่ม จากหนังสือกองนี้

ก. 45 วิธี	ข. 40 วิธี
ค. 25 วิธี	ง. 13 วิธี
จ. 12 วิธี	

16. สมศักดิ์ต้องการนำกุญแจ 4 ดอกไปไขตู้จำนวน 5 ตู้ จะมีวิธีการไขตู้ได้ตรงกับข้อใด

- | | |
|------------|------------|
| ก. 20 วิธี | ข. 19 วิธี |
| ค. 18 วิธี | ง. 17 วิธี |
| จ. 16 วิธี | |

17. นักการโรงเรียนคนหนึ่งต้องการปิดหอประชุมที่มีประตูเข้า - ออกได้ 5 ประตู จำนวนวิธีในข้อใดที่นักการคนนี้จะเข้าและออกจากหอประชุม

- | | |
|------------|------------|
| ก. 5 วิธี | ข. 10 วิธี |
| ค. 15 วิธี | ง. 20 วิธี |
| จ. 25 วิธี | |

18. ถนนจากกรุงเทพฯ ไปจังหวัดกระบี่มี 3 สาย และถนนจากจังหวัดกระบี่ไปจังหวัดยะลา มี 4 สาย ญาญาขับรถจากกรุงเทพฯ ไปถ่ายละครที่จังหวัดยะลาโดยต้องผ่านจังหวัดกระบี่ ญาญาจะมีวิธีเลือกเส้นทางตรงกับข้อใด

- | | |
|------------|------------|
| ก. 12 วิธี | ข. 10 วิธี |
| ค. 9 วิธี | ง. 7 วิธี |
| จ. 5 วิธี | |

19. สลากเขียนเลขไว้ 1, 4, 5, 7, 8 จะนำเลขเหล่านี้มาสร้างเลขจำนวน 3 หลักได้จำนวนวิธีตรงกับข้อใดโดยที่เลขไม่ซ้ำกัน

- | | |
|------------|------------|
| ก. 20 วิธี | ข. 30 วิธี |
| ค. 40 วิธี | ง. 50 วิธี |
| จ. 60 วิธี | |

20. ต้องการนำตัวอักษรภาษาอังกฤษ T, A, R, O มาสร้างเป็นคำที่ประกอบด้วย 3 ตัวอักษรที่ไม่ซ้ำกัน โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะได้จำนวนวิธีตรงกับข้อใด

- | | |
|------------|------------|
| ก. 12 วิธี | ข. 16 วิธี |
| ค. 24 วิธี | ง. 32 วิธี |
| จ. 42 วิธี | |

21. มีจดหมายที่แตกต่างกัน 3 ฉบับ และมีตู้จดหมายที่แตกต่างกัน 3 ตู้ จำนวนวิธีนำจดหมายไปใส่ในตู้ได้ตรงกับข้อใด

- | | | |
|------------|------------|-----------|
| ก. 27 วิธี | ข. 25 วิธี | |
| ค. 16 วิธี | ง. 9 วิธี | จ. 6 วิธี |

กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ - สกุล ชั้น.....เลขที่.....

- คำชี้แจง** 1.แบบทดสอบฉบับนี้มี 37 ข้อ คะแนนเต็ม 37 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
2.แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 1 คำตอบ ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1						11						21						31					
2						12						22						32					
3						13						23						33					
4						14						24						34					
5						15						25						35					
6						16						26						36					
7						17						27						37					
8						18						28						38					
9						19						29						39					
10						20						30						40					

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียดลงในกระดาษคำตอบ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

1. ในห้องสมุดโรงเรียนนักเรียนสามารถอ่านหนังสือได้ทุกวัน วันแรกอ่านได้ 4 เล่ม วันที่ 2 อ่านได้ 7 เล่ม วันที่ 3 อ่านได้ 10 เล่ม และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ในวันที่ 20 นักเรียนสามารถอ่านหนังสือได้กี่เล่ม

2. พนักงานคนหนึ่งเริ่มงานโดยได้รับเงินเดือนแรก 10,000 บาท และเงินเดือนจะเพิ่มเดือนละ 500 บาท จงหาว่าในเดือนที่ 12 พนักงานจะได้รับเงินเดือนเท่าไร

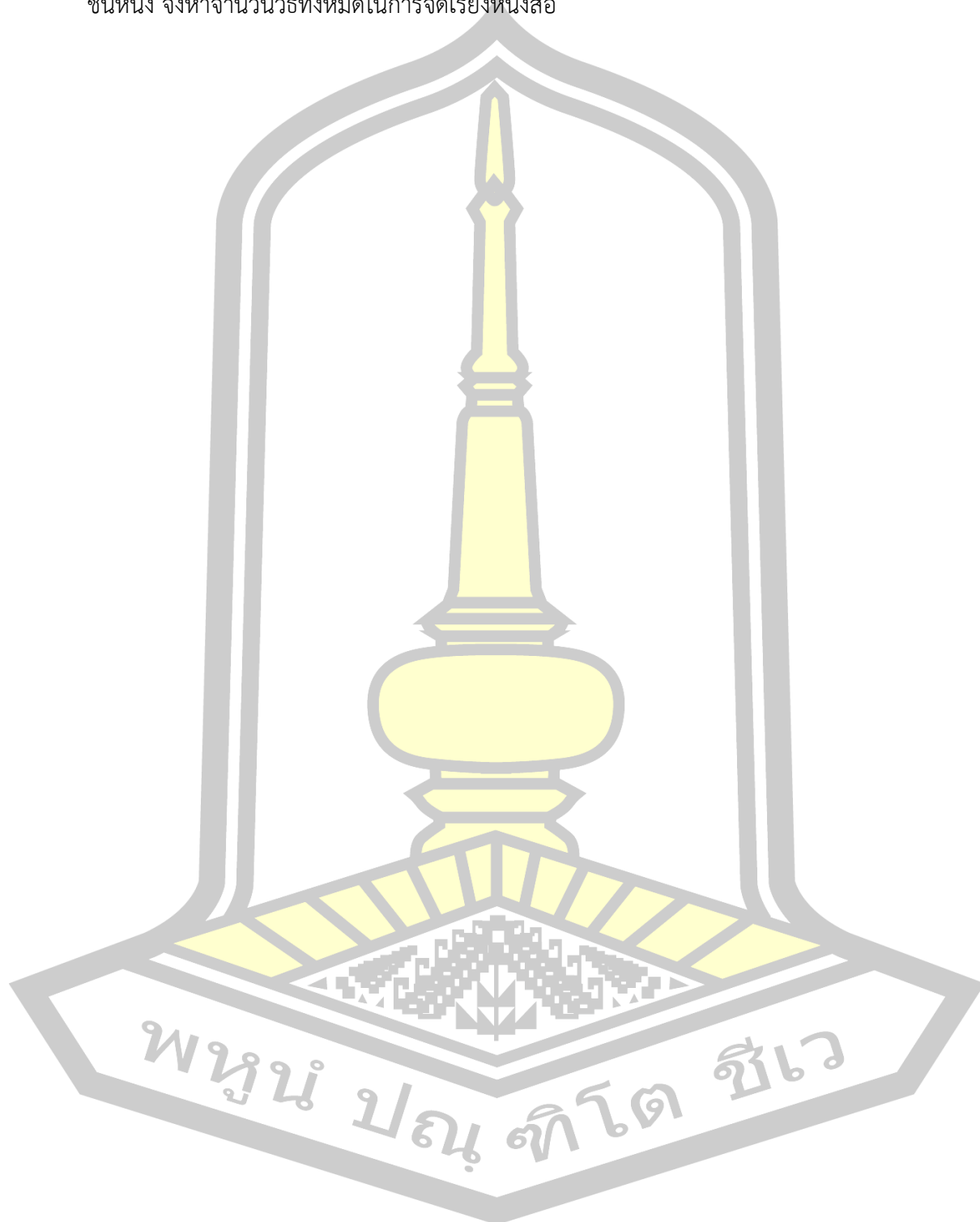
พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

3. หอสมุดแห่งหนึ่งได้รับบริจาคหนังสือโดยเริ่มจากปีแรกจำนวน 100 เล่ม และจำนวนหนังสือจะเพิ่มขึ้นเป็นสามเท่าของปีที่แล้ว ถ้าหอสมุดได้รับบริจาคหนังสือเป็นเวลา 4 ปี จงหาว่าในปีที่ 4 หอสมุดจะได้รับหนังสือกี่เล่ม

4. ระหว่างทำข้ามสองฝั่งแม่น้ำมีเรือยนต์ข้ามฟากอยู่ 3 ลำ จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่ผู้โดยสารคนหนึ่ง จะข้ามฟากโดยที่เที่ยวไปและเที่ยวกลับลงเรือไม่ซ้ำลำกัน



5. มีหนังสือที่แตกต่างกัน 6 เล่ม ต้องการนำหนังสือมา 4 เล่ม เพื่อจัดเรียงเป็นแถวบนชั้นวางหนังสือ
ชั้นหนึ่ง จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดเรียงหนังสือ



แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ดังนี้

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

ลำดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้					
2	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา					
3	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน					
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น					
5	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย					
ด้านบรรยากาศในการเรียน						
1	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
2	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม					
3	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน					

ลำดับที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
4	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ					
5	บรรยากาศของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย					
ด้านการวัดและการประเมินผล						
1	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง					
2	แจ้งรายละเอียดการจัดการเรียนรู้ หัวข้อการสอนและการประเมินผลอย่างชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา					
3	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมและเที่ยงตรง					
4	การวัดและประเมินผลรายวิชามีเกณฑ์ที่ชัดเจน					
5	การวัดและประเมินผลรายวิชาสอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

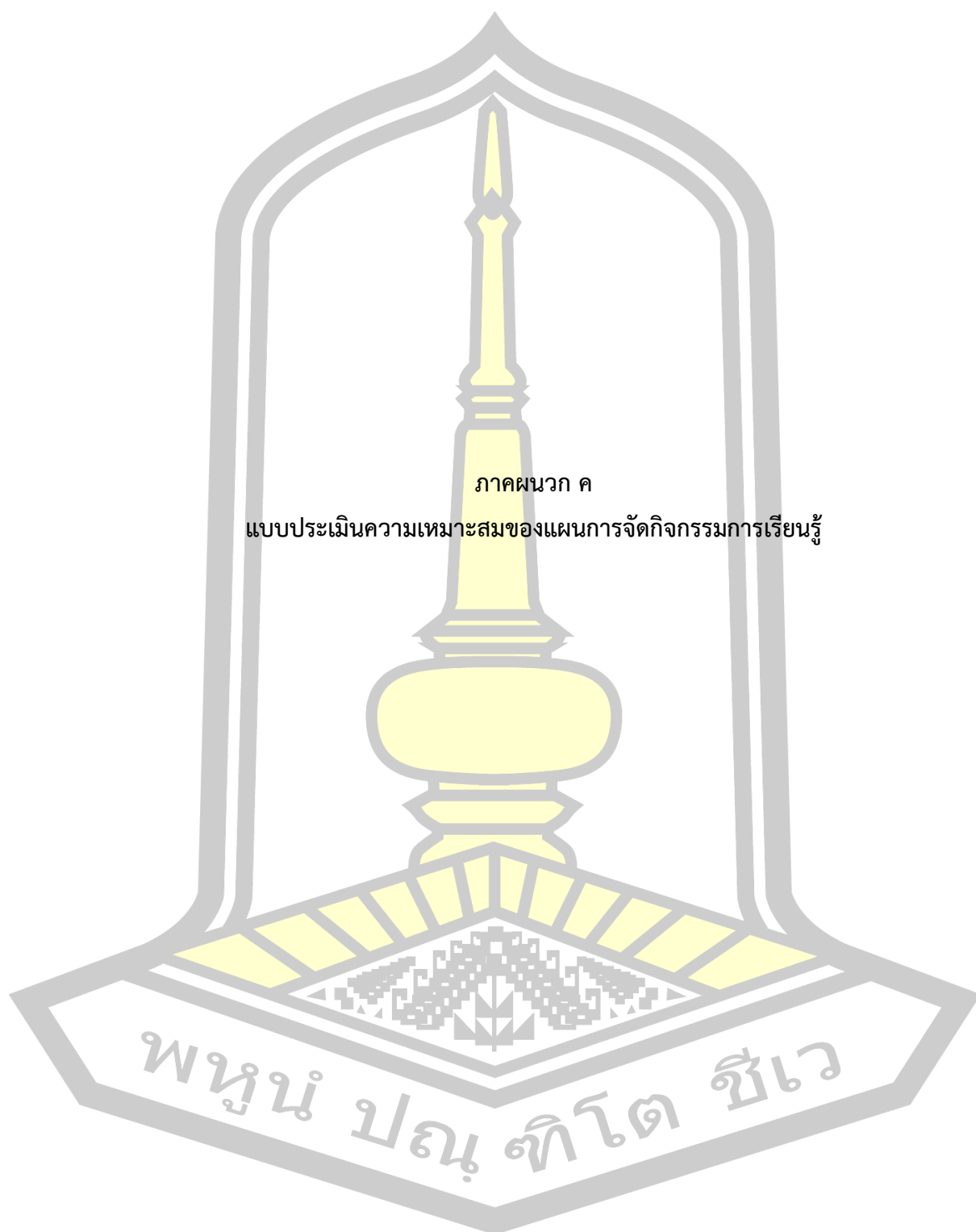
.....

.....

.....

.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ค

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง
หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
1. สาระสำคัญของแผนการเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
1.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
1.3 มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
2.2 มีความสอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
2.3 มีความสอดคล้องกับความต้องการ ของนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
2.4 สามารถพัฒนาศักยภาพของ นักเรียนได้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
3. ด้านเนื้อหา						
3.1 เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชา	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
3.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 ชั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ปลายเปิด	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
4.2 ชั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
4.3 ชั้นที่ 3 การอภิปรายและ เปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน	4	4	4	4	4	มาก
4.4 ชั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ เกิดขึ้นในชั้นเรียน	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
4.5 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หลากหลาย	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
4.7 ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความ คิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ร่วมกัน	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4.8 เรียงลำดับขั้นตอนการดำเนินการ ชัดเจน	4	4	4	4	4	มาก
4.9 นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียน	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	4	4	4	4	มาก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	มาก
6.3 มีการกำหนดเกณฑ์การ ประเมินผลที่ชัดเจน	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
6.4 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมี ความชัดเจน และหลากหลาย	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
6.5 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ควบคุมด้าน K, P, A	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก



รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8		
1. สาระสำคัญของแผนการเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
1.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
1.3 มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
2.2 มีความสอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
2.3 มีความสอดคล้องกับความต้องการ ของนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
2.4 สามารถพัฒนาศักยภาพของ นักเรียนได้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
3. ด้านเนื้อหา						
3.1 เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชา	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
3.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 ชั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ปลายเปิด	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
4.2 ชั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8		
4.3 ชั้นที่ 3 การอภิปรายและ เปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน	4	4	4	4	4	มาก
4.4 ชั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ เกิดขึ้นในชั้นเรียน	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
4.5 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หลากหลาย	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
4.7 ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความ คิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ร่วมกัน	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4.8 เรียงลำดับขั้นตอนการดำเนินการ ชัดเจน	4	4	4	4	4	มาก
4.9 นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียน	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	4	4	4	4	มาก

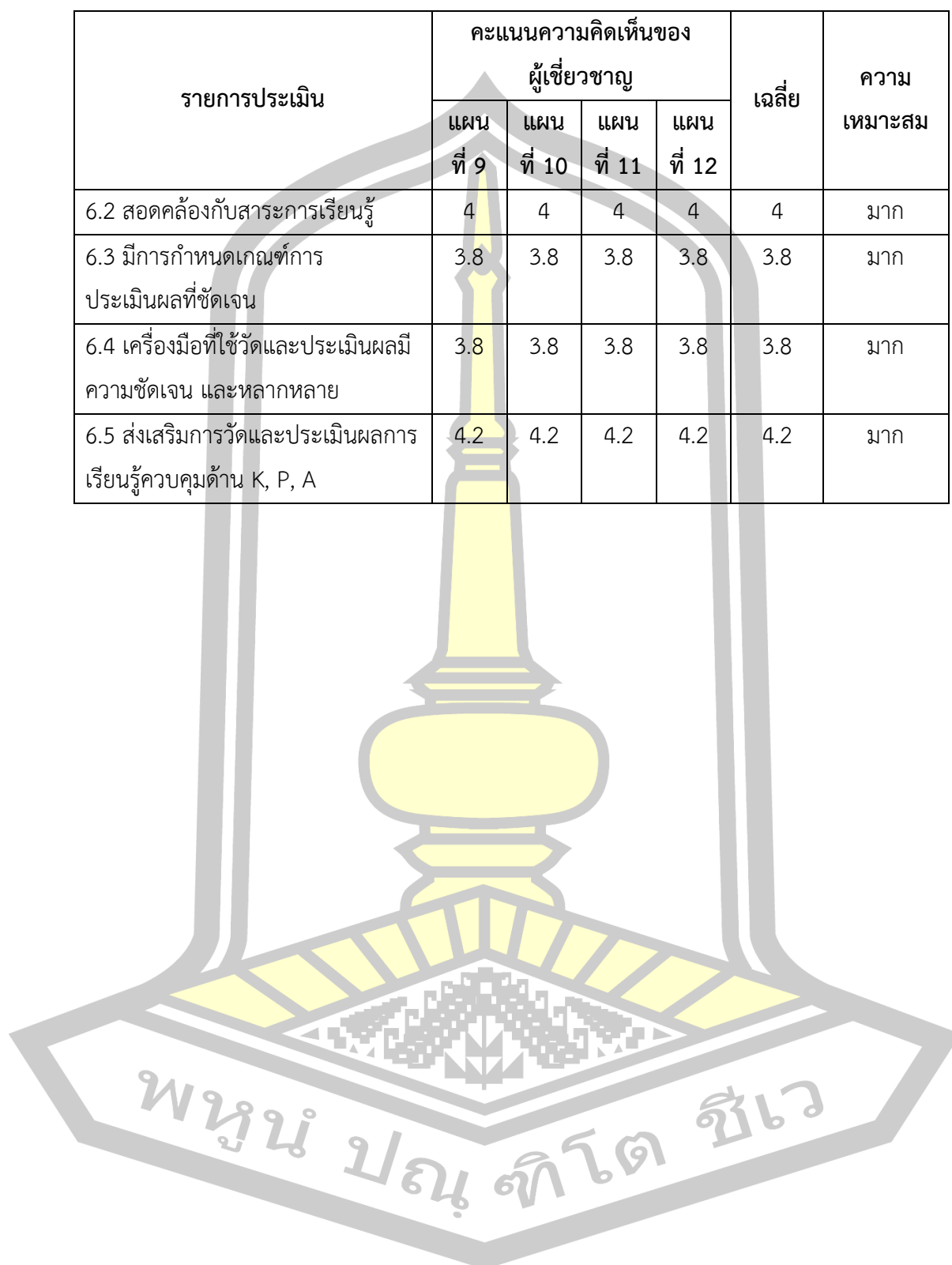
รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8		
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	มาก
6.3 มีการกำหนดเกณฑ์การ ประเมินผลที่ชัดเจน	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
6.4 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมี ความชัดเจน และหลากหลาย	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
6.5 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ควบคุมด้าน K, P, A	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก

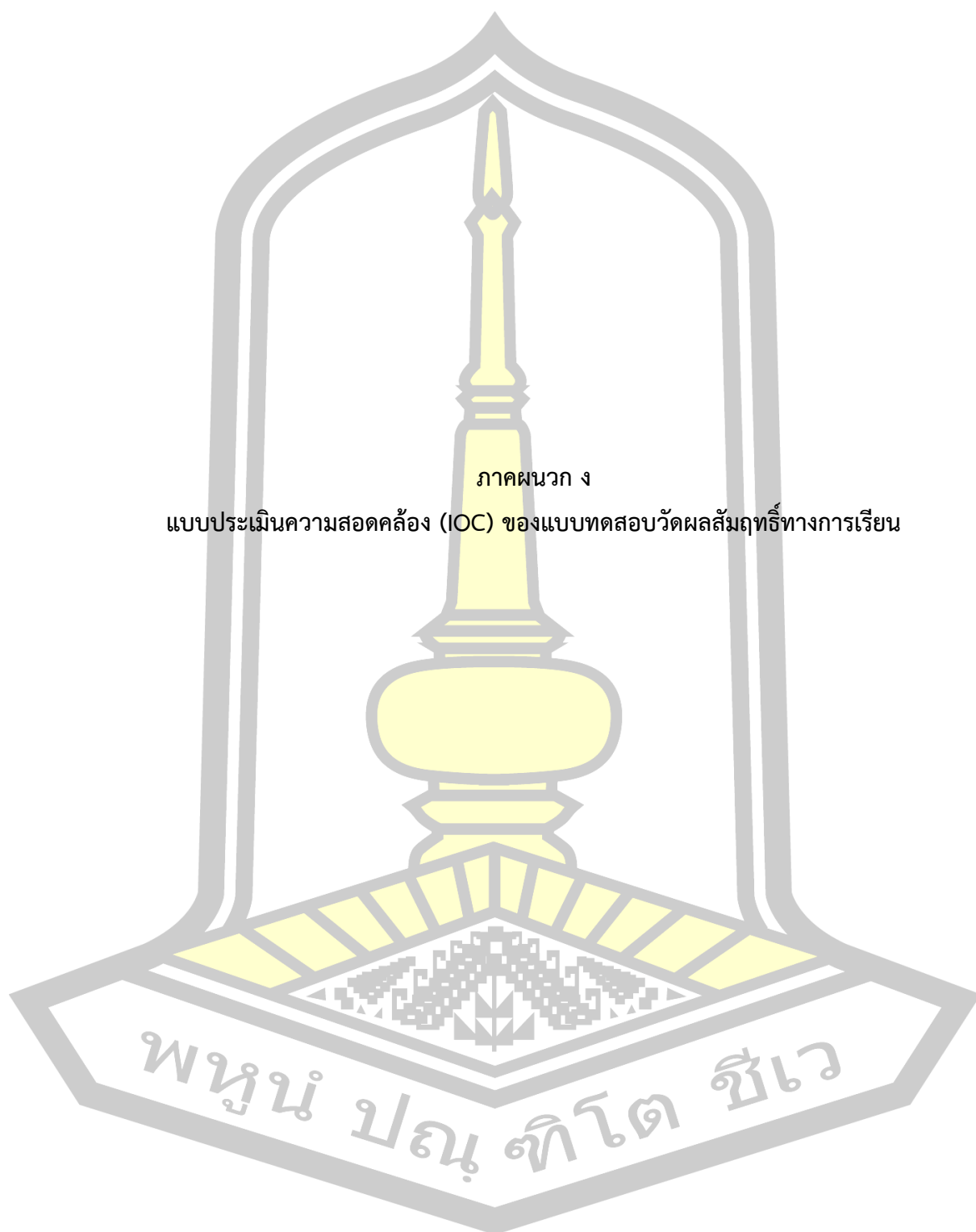


รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 9	แผน ที่ 10	แผน ที่ 11	แผน ที่ 12		
1. สาระสำคัญของแผนการเรียนรู้						
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
1.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
1.3 มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
2.2 มีความสอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
2.3 มีความสอดคล้องกับความต้องการ ของนักเรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	มาก
2.4 สามารถพัฒนาศักยภาพของ นักเรียนได้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
3. ด้านเนื้อหา						
3.1 เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชา	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
3.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 ชั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ปลายเปิด	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
4.2 ชั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 9	แผน ที่ 10	แผน ที่ 11	แผน ที่ 12		
4.3 ชั้นที่ 3 การอภิปรายและ เปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน	4	4	4	4	4	มาก
4.4 ชั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ เกิดขึ้นในชั้นเรียน	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
4.5 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีวิธีการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หลากหลาย	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
4.7 ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความ คิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ร่วมกัน	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
4.8 เรียงลำดับขั้นตอนการดำเนินการ ชัดเจน	4	4	4	4	4	มาก
4.9 นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียน	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	มาก
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	4	4	4	4	มาก

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 9	แผน ที่ 10	แผน ที่ 11	แผน ที่ 12		
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	มาก
6.3 มีการกำหนดเกณฑ์การ ประเมินผลที่ชัดเจน	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
6.4 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมี ความชัดเจน และหลากหลาย	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	มาก
6.5 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ควบคุมด้าน K, P, A	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	มาก



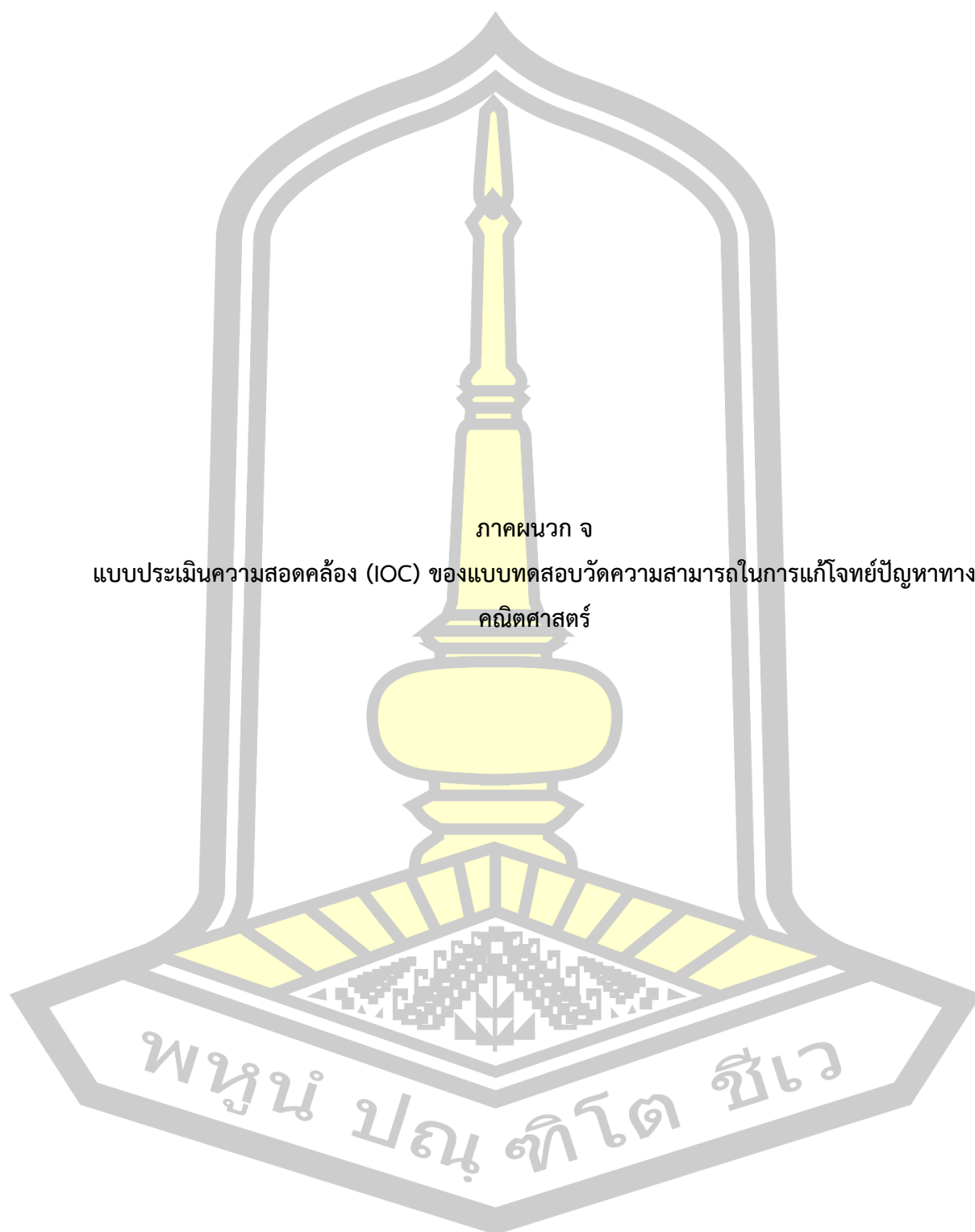


ตารางที่ 21 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

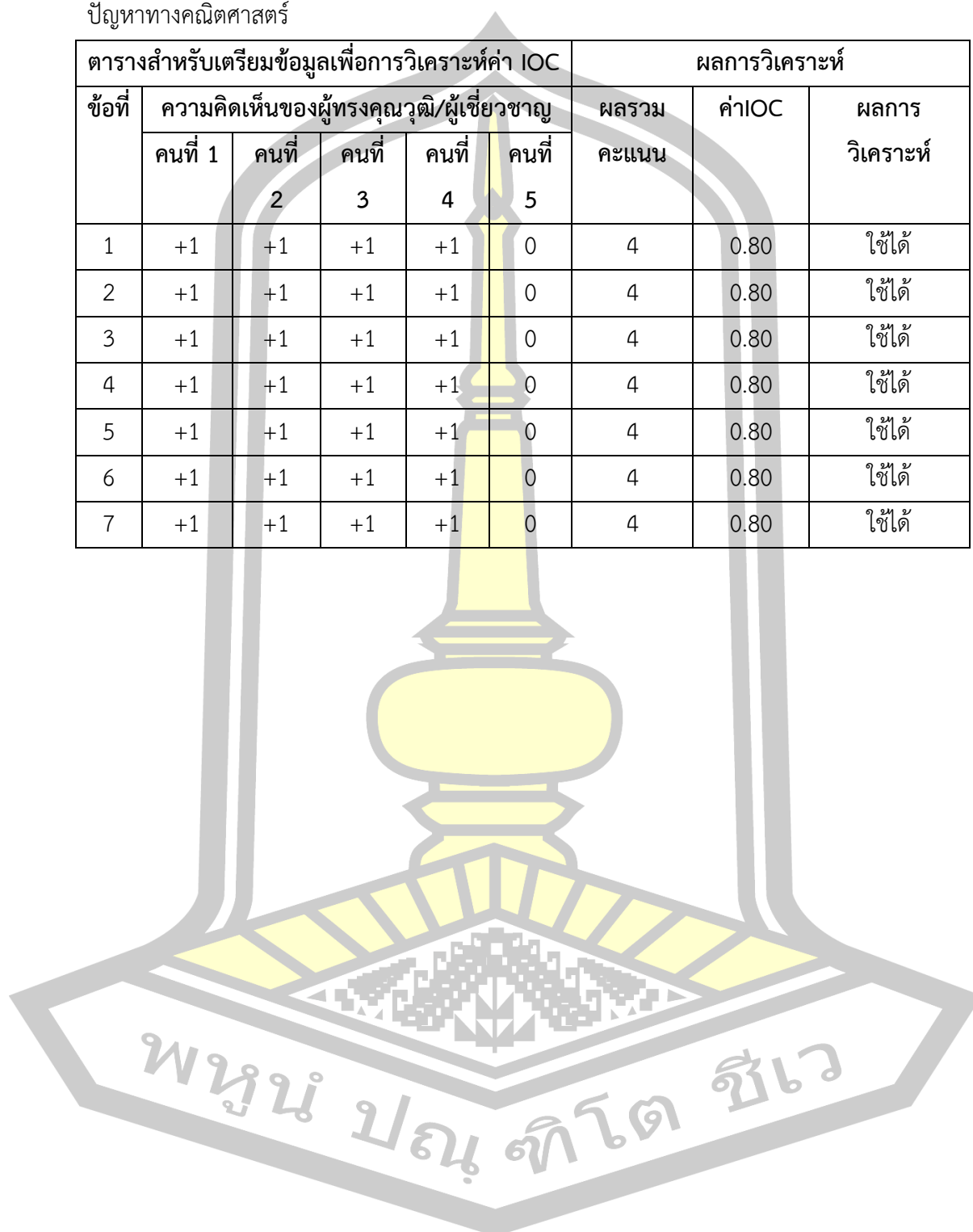
ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้





ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

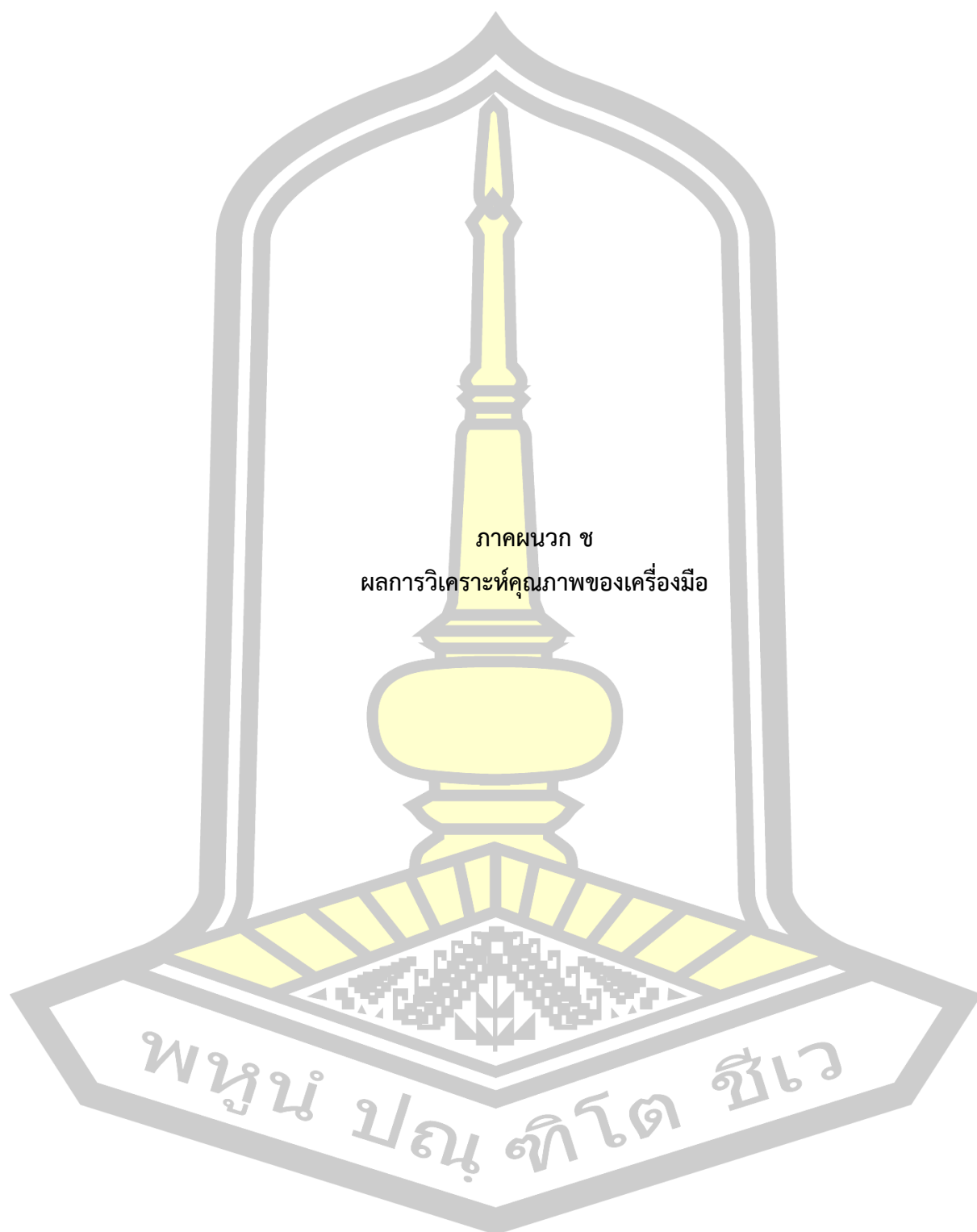




ตารางที่ 23 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	ผลการวิเคราะห์
	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	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้





ภาคผนวก ช
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

พหุ ประทีป วิทโย ชีวะ

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	ค่าความยาก	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.22	0.50	ผ่าน
2	0.22	0.56	ผ่าน
3	0.33	0.67	ผ่าน
4	0.44	0.22	ผ่าน
5	0.22	0.39	ผ่าน
6	0.22	0.39	ผ่าน
7	0.39	0.42	ผ่าน
8	0.67	0.56	ผ่าน
9	0.22	0.56	ผ่าน
10	0.22	0.44	ผ่าน
11	0.72	0.42	ผ่าน
12	0.44	0.22	ผ่าน
13	0.22	0.33	ผ่าน
14	0.22	0.39	ผ่าน
15	0.22	0.44	ผ่าน
16	0.44	0.44	ผ่าน
17	0.39	0.36	ผ่าน
18	0.50	0.25	ผ่าน
19	0.22	0.28	ผ่าน
20	0.22	0.56	ผ่าน
21	0.50	0.25	ผ่าน
22	0.56	0.28	ผ่าน
23	0.28	0.42	ผ่าน
24	0.22	0.56	ผ่าน
25	0.22	0.56	ผ่าน

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	ค่าความยาก	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
26	0.28	0.42	ผ่าน
27	0.28	0.42	ผ่าน
28	0.50	0.25	ผ่าน
29	0.39	0.42	ผ่าน
30	0.50	0.31	ผ่าน
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.79			

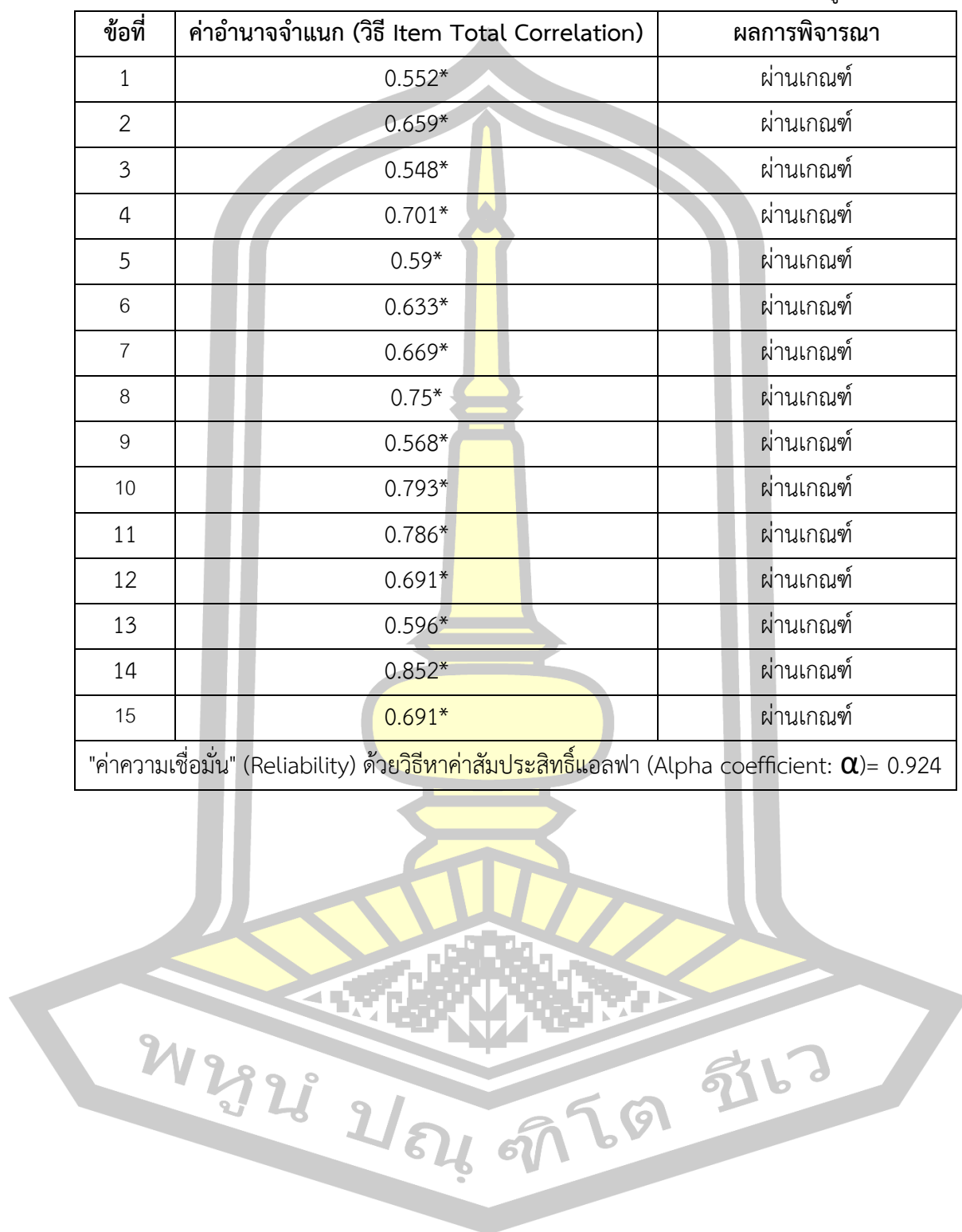
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

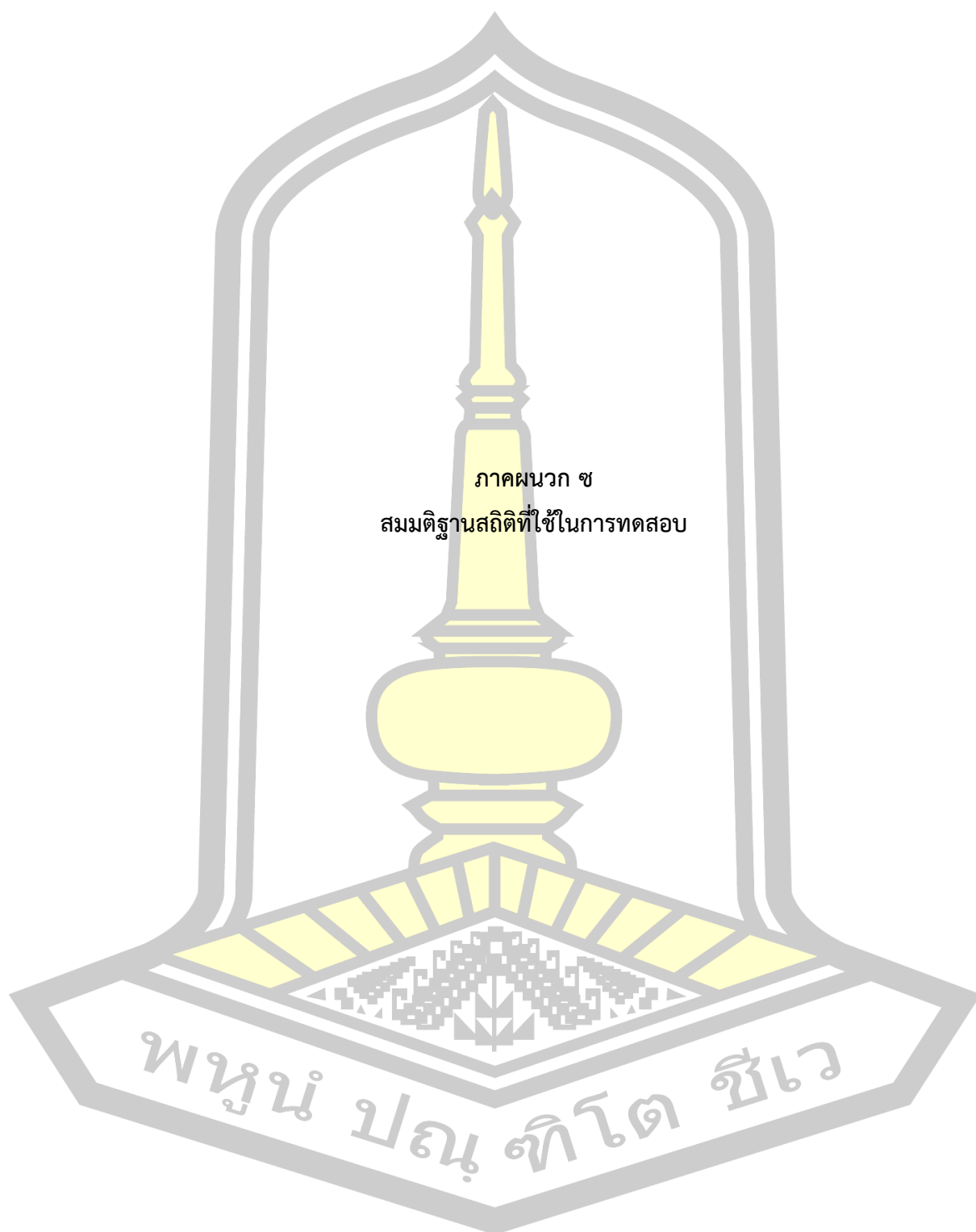
ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.511	0.477	ผ่านเกณฑ์	0.614
2	0.568	0.273	ผ่านเกณฑ์	
3	0.432	0.318	ผ่านเกณฑ์	
4	0.455	0.364	ผ่านเกณฑ์	
5	0.545	0.409	ผ่านเกณฑ์	



ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.552*	ผ่านเกณฑ์
2	0.659*	ผ่านเกณฑ์
3	0.548*	ผ่านเกณฑ์
4	0.701*	ผ่านเกณฑ์
5	0.59*	ผ่านเกณฑ์
6	0.633*	ผ่านเกณฑ์
7	0.669*	ผ่านเกณฑ์
8	0.75*	ผ่านเกณฑ์
9	0.568*	ผ่านเกณฑ์
10	0.793*	ผ่านเกณฑ์
11	0.786*	ผ่านเกณฑ์
12	0.691*	ผ่านเกณฑ์
13	0.596*	ผ่านเกณฑ์
14	0.852*	ผ่านเกณฑ์
15	0.691*	ผ่านเกณฑ์
"ค่าความเชื่อมั่น" (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α)= 0.924		





ตารางที่ 27 ข้อมูลความสามารถในกาแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

คนที่	ก่อน		หลัง	
	ความสามารถในกาแก้ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	ความสามารถในกา แก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
1	5	14	10	21
2	0	13	10	20
3	0	4	4	10
4	2	10	6	18
5	2	12	6	16
6	0	12	8	16
7	2	8	10	20
8	0	9	4	11
9	4	7	10	17
10	0	15	4	18
11	0	10	8	19
12	6	17	10	20
13	4	16	8	20
14	6	8	10	22
15	0	6	5	20
16	0	15	5	18
17	1	10	10	24
18	0	3	5	18
19	0	7	6	7
20	3	15	10	16
21	4	7	10	23
22	2	13	10	18
23	2	6	10	18

คนที่	ก่อน		หลัง	
	ความสามารถในกาแก้ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	ความสามารถในกา แก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
24	5	4	9	16
25	0	15	9	17
26	5	9	8	14
27	2	3	10	22
28	2	12	10	15
29	0	12	6	23
30	0	9	5	15
31	1	10	5	8
32	0	13	6	20
33	2	11	5	13
34	0	7	4	14
35	0	8	4	12
36	0	8	6	16
37	0	14	5	17
38	4	13	9	19
39	0	9	5	19
40	2	9	10	18



ตารางที่ 28 ข้อมูลความสามารถในกาแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

คนที่	ก่อน		หลัง	
	ความสามารถในกาแก้ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	ความสามารถในกา แก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
1	0	10	6	12
2	0	3	2	9
3	0	11	0	15
4	0	9	0	17
5	0	8	0	6
6	0	9	1	10
7	0	10	0	15
8	0	10	0	12
9	0	8	3	13
10	0	6	1	6
11	0	6	0	16
12	3	7	5	13
13	0	12	5	13
14	2	10	4	16
15	4	7	6	18
16	0	17	2	19
17	0	10	0	17
18	0	12	0	18
19	4	16	8	15
20	4	12	6	15
21	0	8	3	15
22	0	7	2	2
23	0	6	0	7

คนที่	ก่อน		หลัง	
	ความสามารถในกาแก้ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	ความสามารถในกา แก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
24	0	5	0	7
25	0	4	0	6
26	0	6	0	4
27	0	6	0	2
28	0	14	3	16
29	0	9	0	13
30	0	7	4	7
31	0	1	0	14
32	0	0	0	13
33	0	4	0	10
34	0	8	4	16
35	0	9	5	16



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

$\hat{\mu}_2$ 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

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 ประสิทธิภาพ ชีวะ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวเนตรนภา สารคุณ
วันเกิด	วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543
สถานที่เกิด	อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 105 หมู่ 4 ตำบลหนองเหล็ก อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม 44140
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นิสิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2567 กำลังศึกษา ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก2 (2) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว