



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับ
การใช้คำถามระดับสูง

อรรณา วงศ์พัฒนกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับ
การใช้คำถามระดับสูง



อรรณา วงศ์พัฒนกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

A STUDY OF MATHEMATICAL LEARNING ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL
PROBLEM SOLVING ABILITY ON THE FUNDAMENTAL COUNTING PRINCIPLE FOR
MATTHAYOMSUKSA V STUDENTS BY USING OPEN APPROACH TOGETHER WITH
THE HIGHER ORDER THINKING QUESTIONS



ANNA WONGPATTANAKIT

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

2022

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ อੰนนา วงศ์พัฒนกิจ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ แก้วขาว)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รักพร ดอกจันทร์)

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี ตันติวานุรักษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

61920213: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

อันนา วงศ์พัฒนกิจ : การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง. (A STUDY OF MATHEMATICAL LEARNING ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY ON THE FUNDAMENTAL COUNTING PRINCIPLE FOR MATTHAYOMSUKSA V STUDENTS BY USING OPEN APPROACH TOGETHER WITH THE HIGHER ORDER THINKING QUESTIONS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สมคิด อินเทพ ปี พ.ศ. 2565.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนห้อง ม.5/13 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 29 คน ที่ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน (2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.44 – 0.60 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.35 – 0.49 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.30 – 0.70 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test for One Sample ผลการวิจัย

ปรากฏดังนี้

(1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 78.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 79.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



61920213: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc. (MATHEMATICS EDUCATION)

KEYWORDS: Open approach and the higher order thinking questions, Mathematical problem-solving ability, Mathematical achievement

ANNA WONGPATTANAKIT : A STUDY OF MATHEMATICAL LEARNING ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY ON THE FUNDAMENTAL COUNTING PRINCIPLE FOR MATTHAYOMSUKSA V STUDENTS BY USING OPEN APPROACH TOGETHER WITH THE HIGHER ORDER THINKING QUESTIONS. ADVISORY COMMITTEE: SOMKID INTEP, 2022.

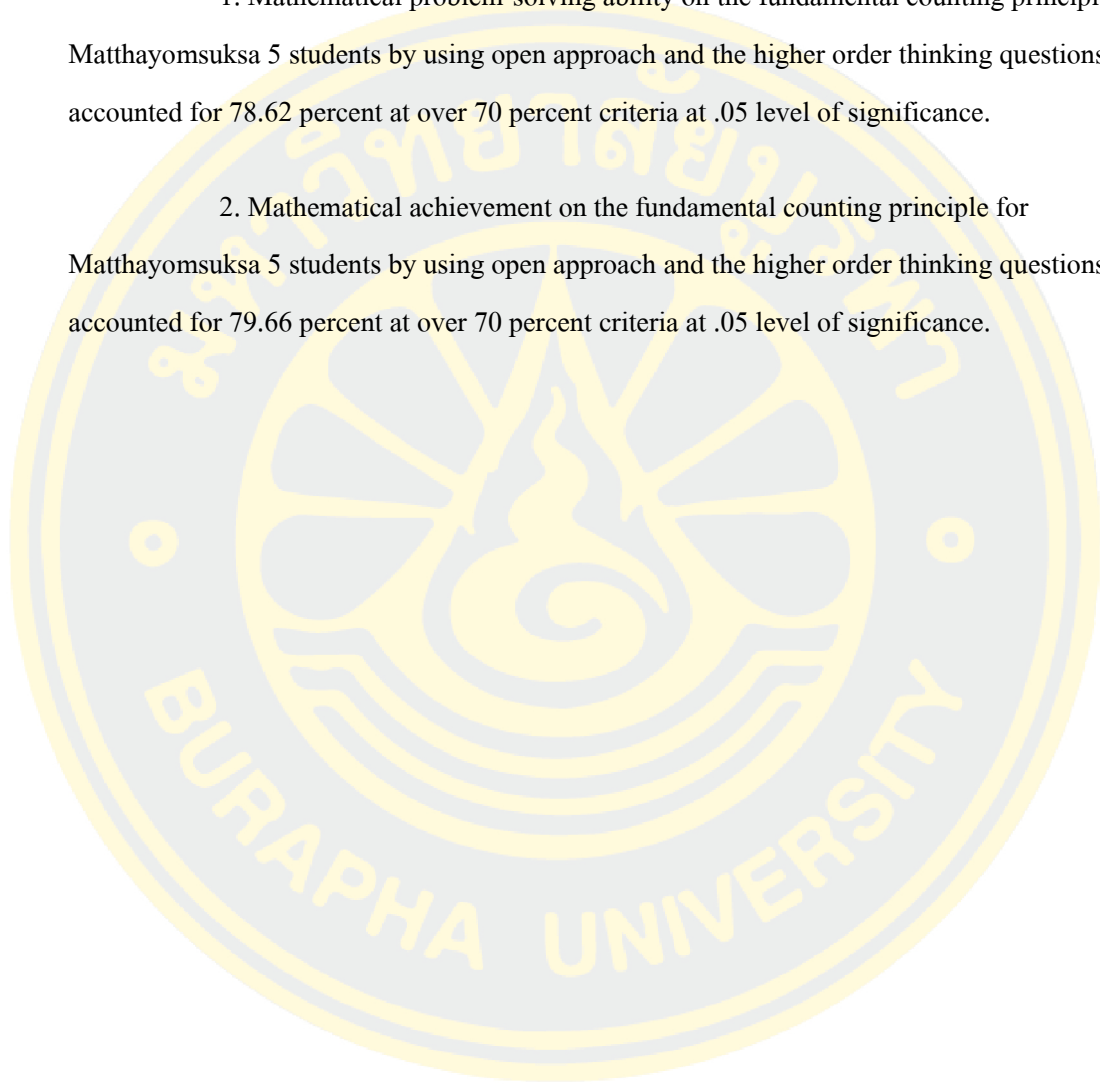
The purposes of this study were: (1) to compare the mathematical problem-solving ability on the fundamental counting principle for Matthayomsuksa 5 students by using open approach and the higher order thinking questions with 70 percent criteria; (2) to compare the mathematical achievement on the fundamental counting principle for Matthayomsuksa 5 students by using open approach and the higher order thinking questions with 70 percent criteria. The participants in this study were twenty-nine students who studied in Matthayomsuksa 5/13 at Suratpittaya School, Surat Thani Province, in the second semester of the academic year 2021. However, they were selected by using the cluster random sampling technique. The instruments are used in the study were (1) Mathematics learning activities using using open approach and the higher order thinking questions on the fundamental counting principle of Matthayomsuksa 5 plan for 5 plans each, totally 11 hours; (2) the mathematical problem-solving ability test on the fundamental counting principle for Matthayomsuksa 5 students were 5 questions for a subjective way of thinking, item-objective congruence Index (IOC) was between 0.67-1.00, the difficult (p) of test was between 0.44 – 0.60, the discrimination (r) of test was between 0.35 – 0.49 and the reliability of all the item was 0.83; (3) the learning achievement test on the fundamental counting principle for Matthayomsuksa 5 students were 20 questions for multiple choices, item-objective congruence index (IOC) of test was between 0.67-1.00, the difficult (p) of test was between 0.30 – 0.70, the discrimination (B) of test was between 0.20 – 0.80 and the reliability of all the item was 0.83. The statistics are used for analyzing the data. It consists of percentage, mean, and

standard deviation. Moreover, to examine the hypothesis by using a t-test for One Sample.

The results of the study were as follows:

1. Mathematical problem-solving ability on the fundamental counting principle for Matthayomsuksa 5 students by using open approach and the higher order thinking questions accounted for 78.62 percent at over 70 percent criteria at .05 level of significance.

2. Mathematical achievement on the fundamental counting principle for Matthayomsuksa 5 students by using open approach and the higher order thinking questions accounted for 79.66 percent at over 70 percent criteria at .05 level of significance.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้วิจัยตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งกับความกรุณาและความทุ่มเทของท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ แก้วขาว และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รักพร ดอกจันทร์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้บริหารและคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสุราษฎร์พิทยาทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสงวนศักดิ์ วงศ์พัฒน์กิจ คุณแม่อนงค์ วงศ์พัฒน์กิจ ญาติ พี่น้องและเพื่อน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตเวทิตาแด่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้ที่มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

อันนา วงศ์พัฒน์กิจ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	12
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....	15
คำถามระดับสูง.....	20
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง	25
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	27

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	38
รูปแบบการวิจัย.....	39
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	51
สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 ผลการวิจัย	57
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	57
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และเสนอแนะ	65
สรุปผลการวิจัย.....	65
อภิปรายผลการวิจัย.....	66
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก.....	75
ภาคผนวก ข.....	80
ภาคผนวก ค.....	99
ภาคผนวก ง	163



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 ผลการสอบวัดความรู้ในแต่ละหน่วยของนักเรียนในปีการศึกษา 2562	2
ตารางที่ 2-1 ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น	15
ตารางที่ 2-2 การสังเคราะห์ประเภทของคำถามระดับสูง	22
ตารางที่ 2-3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน ของสิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 218-220)	31
ตารางที่ 2-4 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ เวชฤทธิ์ อังกนักษัตรขจร (2554, หน้า 118)	32
ตารางที่ 2-5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	33
ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One-group posttest-only design	39
ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง	41
ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	44
ตารางที่ 3-4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	45
ตารางที่ 3-5 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตาม พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้	47
ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ ร้อยละ 70	58
ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ เบื้องต้น กับเกณฑ์ ร้อยละ 70	61
ตารางที่ ค-1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จาก ผู้เชี่ยวชาญ	81

- ตารางที่ ค-2 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ.....85
- ตารางที่ ค-3 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ86
- ตารางที่ ค-4 การวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 589
- ตารางที่ ค-5 การวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 591
- ตารางที่ ค-6 คะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง95
- ตารางที่ ค-7 จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนรายข้อในแต่ละขั้นตอนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง97

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย	11
ภาพที่ 2-1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554)	17
ภาพที่ 2-2 ภาพแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	26
ภาพที่ 4-1 ภาพประกอบการเขียนตอบในชั้นตอนที่ 1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา.....	59
ภาพที่ 4-2 ภาพประกอบการเขียนตอบในชั้นตอนที่ 2 ชั้นวางแผน	59
ภาพที่ 4-3 ภาพประกอบการเขียนตอบในชั้นตอนที่ 3 ชั้นดำเนินการตามแผน	60
ภาพที่ 4-4 ภาพประกอบการเขียนตอบในชั้นตอนที่ 4 ชั้นตรวจสอบ	61

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือที่แสดงออกถึงความคิด มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ เป็นวิชาที่สร้างให้คนมีเหตุผลมีทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อความอธิบายความ สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ ซึ่งทำให้โลกมีพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมาในทุกวันนี้อีกทั้งยังส่งเสริมให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ก) สอดคล้องกับคำกล่าวของอัมพร ม้าคนอง (2553) ที่กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคนและการพัฒนาประเทศ ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว สามารถแก้ปัญหาในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความคิดเพื่อสร้างความเจริญในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โดยเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมากอีกเรื่องหนึ่งคือ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ซึ่งปัญหาเกี่ยวกับการนับจำนวนวิธีทั้งหมดที่เป็นไปได้ของการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งนี้ มักจะสอดแทรกอยู่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์อยู่เสมอ เช่น การเลือกซื้อสินค้า การจัดชุดเสื้อผ้า การจัดชุดอาหาร และการเลือกเส้นทางในการเดินทาง เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาในบทเรียนนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

จากการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา ปีการศึกษา 2562 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้นที่มีความซับซ้อนในเนื้อหาได้ เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาและเกิดความสับสนในการเลือกใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ โดยนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าโจทย์ลักษณะใดควรใช้หลักการบวก หรือหลักการคูณ หรือควรใช้ทั้งหลักการบวกและหลักการคูณ อีกทั้งเรื่องหลักการนับเบื้องต้นเป็นเนื้อหาที่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เฉพาะแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเกิดจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

ที่ไม่ถูกต้อง (ศิริกัญญา กิตติวุฒิ, สัมภาษณ์, 2562) สอดคล้องกับผลการสอบวัดความรู้ในแต่ละหน่วยในปีการศึกษา 2562 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา ผลปรากฏดัง ตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ผลการสอบวัดความรู้ในแต่ละหน่วยของนักเรียนในปีการศึกษา 2562

หน่วยที่	เรื่อง	คะแนนเฉลี่ย (20 คะแนน)	ร้อยละ
1	เลขยกกำลัง	14.22	71.10
2	ลำดับ	14.35	71.75
3	อนุกรม	13.21	66.05
4	หลักการนับเบื้องต้น	12.86	64.30

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นว่าในปีการศึกษา 2562 เรื่องที่นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของเรื่องอื่น ๆ คือ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 12.86 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64.30 ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนได้กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 อีกทั้งจากค่าร้อยละของคะแนนสอบวัดความรู้ท้ายบทในเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ในปีการศึกษา 2560 – 2562 คือ 62.31, 61.17 และ 64.30 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของโรงเรียนทั้ง 3 ปีการศึกษา จากข้อมูลดังกล่าวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะแก้ปัญหาในการเรียนเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากปัญหาที่กล่าวมาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนด้วย ทั้งนี้ส่วนหนึ่งมาจากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยทั่วไป พบว่า ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมน้อย ครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ทำให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วจะสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ช้า หรือฟังบรรยายไม่ทัน ไม่เข้าใจเนื้อหาจะเกิดความเบื่อหน่าย ทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (จิรวรรณ จันทรแพ, 2555, หน้า 3) อีกทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่มักถูกฝึกให้คิดหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวด้วยวิธีการที่ปฏิบัติซ้ำแล้วซ้ำอีก การหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวอาจเหมาะสมกับบางปัญหาในบางวิชาเช่น คณิตศาสตร์ เป็นต้น แต่ปัญหาก็คือ ในชีวิตจริงคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวอาจจะไม่เพียงพอ เพราะในชีวิตจริงยังมีความจำเป็นที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าหนึ่งคำตอบจึงจะสามารถใช้กับปัญหาได้ หากครูฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า

หนึ่งคำตอบหรือหลาย ๆ คำตอบ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยเกิดทักษะ คิดหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง ผู้เรียนก็จะเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการตอบคำถามและสามารถเลือกนำไปใช้ให้เหมาะสมในการแก้ปัญหาในชีวิตได้จริง (อารี พันธุ์มณี, 2544)

ด้วยเหตุนี้ครูจะต้องปรับวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด เน้นการคิดที่แตกต่างตามความสามารถของนักเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2555) วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานี้คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เนื่องจาก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และยังทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิดตามความสามารถหรือประสบการณ์ (ไมตรีอินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 14) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีทั้งคำตอบหรือวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น การนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียนนั้น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ อีกทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ใหม่ๆ และมีแนวทาง ในการพัฒนาแนวคิดการแก้ปัญหาของตนเองจากการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถวางแผนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ (ปริชา เนาว่าเย็นผล, 2544, หน้า 125) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ที่ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37 อีกทั้งเนื้อหาในเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยการตีความหมายและทำความเข้าใจโจทย์มากกว่าเนื้อหาวิชาเรื่องอื่น ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาในเรื่องนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการได้อย่างหลากหลาย ดังนั้น การใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย จึงเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้นเป็นอย่างมาก เพราะจะเป็นการฝึกให้นักเรียนคิดและหาคำตอบด้วยตนเองอย่างอิสระ

อีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน คือ การใช้คำถาม ซึ่ง เวชฤทธิ์ อังกนะภีทรขจร (2555, หน้า 50) กล่าวว่า

คำถามระดับสูงมีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและการทำงานทางคณิตศาสตร์คือ ส่งเสริมการคิดระดับสูงของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งและอย่างละเอียดถี่ถ้วน ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน เนื่องจาก ผู้เรียนจะมีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบ ประเมิน และพัฒนาความคิดของตนเอง อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมรวมทั้งเชื่อมโยงความรู้นั้นไปสู่ชีวิตจริง และส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคะนอง (2553, หน้า 80 - 82) ที่กล่าวว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรพยายามใช้ในห้องเรียน ซึ่งจะส่งเสริมการคิดระดับสูงให้กับผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณในการหาคำตอบ การใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่องจนผู้เรียนคุ้นเคย จะช่วยพัฒนาความคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาศศิริ เหมือนเพชร (2562) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้การใช้คำถามระดับสูงกับเนื้อหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จะช่วยทำทลายความสามารถและกระตุ้นความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจาก โจทย์ปัญหาส่วนใหญ่ในเรื่องนี้มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้กระตุ้นผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง นั้นเป็นแนวทางที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยให้เกิดประโยชน์ในด้านการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 7 ห้องเรียน ประกอบด้วย ม.5/6 – ม.5/13 จำนวน 312 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนทั่วไป โดยนักเรียนทุกห้องมีความสามารถใกล้เคียงกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยวิธีการจับสลาก ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคำนวณตามสูตรต่อไปนี้ (Ryan, 2013, p. 66)

จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม MINITAB 19 จะได้ว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนอย่างน้อย 20 คน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างไว้จำนวน 1 ห้องเรียน โดยจับสลากได้นักเรียนห้อง ม.5/13 ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 29 คน และในระหว่างการทดลองกลุ่มตัวอย่างสามารถออกจากห้องทดลองได้

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เนื้อหาในรายวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ประกอบด้วย เรื่อง หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด และการจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ซึ่งเป็นเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 11 คาบ และทดสอบหลังเรียนจำนวน 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้นใช้เวลา 13 คาบ ดังนี้

- | | |
|---|-------|
| 1. เรื่องหลักการบวก | 2 คาบ |
| 2. เรื่องหลักการคูณ | 3 คาบ |
| 3. เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด | 3 คาบ |
| 4. เรื่องการจัดหมวดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด | 3 คาบ |
| 5. ทดสอบหลังเรียน | 2 คาบ |

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ต้องการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดระดับที่มากกว่าความรู้ความจำในการหาคำตอบหรือหาข้อสรุป พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบข้อสรุปนั้น ๆ โดย

นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา ค้นหา รูปแบบ และ สร้างข้อสรุปเพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยสามารถแบ่งประเภทของคำถาม ระดับสูงไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1.1 คำถามให้อธิบายและแสดงเหตุผล เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดและอธิบาย เหตุผลในการหาคำตอบ มักประกอบด้วยคำถามประเภททำไม อย่างไร เพราะเหตุใด นักเรียน จะต้องนำความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีมาช่วยในการหาคำตอบ

1.2 คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ว่ามีสมบัติ คล้ายกัน เหมือนกัน หรือต่างกัน อย่างไร

1.3 คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่สามารถตอบได้อย่างหลากหลาย ซึ่งต้องการให้ นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่กำหนดให้ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการคิดหา คำตอบ

1.4 คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้น เป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ หรือแยกแยะเรื่องราวออกเป็น ช้อย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของ ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

2. วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการนำเสนอ ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน โดยใช้กระบวนการหาคำตอบด้วยวิธีการแบบเปิด โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้น เรียน และขั้นที่ 4 ขั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการใช้ คำถามระดับสูง หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา ให้กับนักเรียน โดยใช้กระบวนการหาคำตอบด้วยวิธีการแบบเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหา นั้น พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ตามความสามารถของนักเรียน มีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน ในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหานั้นของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีการสอดแทรกคำถามระดับสูงให้กับนักเรียน โดยมีขั้นตอนในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือปัญหาปลายเปิดโดยใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนอธิบายและแสดงเหตุผลของสถานการณ์ปัญหาข้างต้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างอิสระ นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ช่วยในการแก้ปัญหาโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกแนวคิดของกลุ่มลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนได้รับทราบถึงวิธีการคิด ครูจัดลำดับการนำเสนอและใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนยกตัวอย่าง โดยเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดพื้นฐาน กลุ่มที่มีแนวคิดซับซ้อนขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนหรือต่างของแนวคิดแต่ละกลุ่ม จากนั้นจัดกลุ่มแนวคิดที่คล้ายกันเป็นกลุ่มเดียวกัน ครูใช้คำถามให้วิเคราะห์ เพื่อให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ใหม่ๆ ในบทเรียนถัดไป โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา กับวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละคาบ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมและทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ไปสังเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาจึงรวมถึงกระบวนการทั้งหมดไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไรปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหาคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน

เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดจะแก้ปัญหายังไง ปัญหาที่ให้ความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผน

เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำการสรุปคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและทำการตรวจสอบคำตอบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากผลของความรู้ ความจำความเข้าใจและทักษะต่าง ๆ ในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้มาแล้วและสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ค่าคะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผ่านเกณฑ์ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียนแล้วนำมาเฉลี่ยคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ 70 ซึ่งอยู่ในระดับดี ตามกระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 14) และถือว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

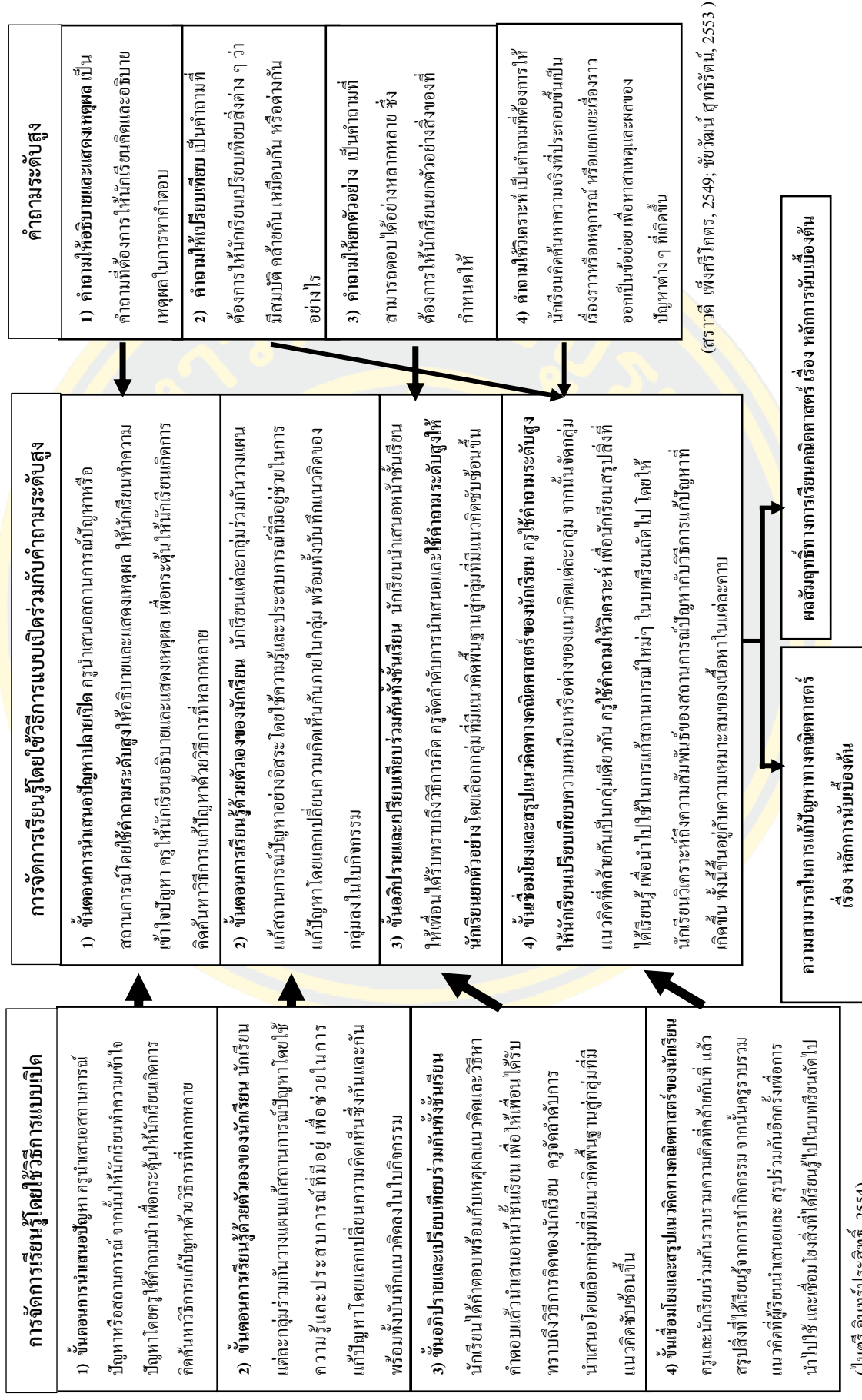
1. ทำให้ทราบแนวทางในการนำกิจกรรมการเรียนรู้และตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้จากการวิจัยซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยดัดแปลงให้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละระดับชั้น

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีการพัฒนาตนเองในด้านผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ซึ่งนำขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบเปิด ของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554) มาใช้ร่วมกับคำถามระดับสูง โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1-1





บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอเป็นลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
3. คำถามระดับสูง
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน 3 สาระ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 2)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึ่งภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎี

บททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระหลักไว้ 3 สาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะทำการวิจัยในเนื้อหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเกี่ยวข้องกับสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1.2 คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560ข, หน้า 5)

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ไปใช้
3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังค์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน
4. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนไว้ว่านักเรียนจะต้องเข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ได้ โดยใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 2)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 สาระ และ 7 มาตรฐาน ซึ่งเนื้อหาเรื่องหลักการนับเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งใน สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.4 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ได้กำหนดตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สำหรับ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 30) ตารางที่ 2-1 ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 3.2 ม.4/1	เข้าใจและใช้หลักการบวก และการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา	<p>หลักการนับเบื้องต้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - หลักการบวกและการคูณ - การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด - การจัดหมู่กรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้คือ ค 3.2 ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวก และการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด และการจัดหมู่กรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังนี้ Nohda. (ม.ป.ป. อ้างถึงใน ตติมา ทิพย์จินดาชัยสกุล, 2557, หน้า 9) กล่าวว่า วิธีการสอนหนึ่งที่ใช้กิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนได้เปิดการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จำเป็นต้องสร้างกิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีคิดทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหานักเรียนได้ถูกเปิดออกมาอย่างชัดเจน

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547, หน้า 4) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองความสามารถของพวกเขาควบคู่ไปกับระดับของการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้และสามารถขยายหรือเพิ่มเติมคุณภาพของกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ได้ จากความหมาย

ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ลัดดา ศิลาน้อย (2551, หน้า 76) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิด เป็นการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มีลักษณะที่เป็นปัญหาแบบเปิดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ซึ่งจะเน้นในเรื่องการเปิดความคิดของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้คิดกว้าง คิดหลากหลาย และคิดสร้างสรรค์มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ตามบริบทของเนื้อหา

วิจารณ์ พานิช (2557) กล่าวว่า Open Approach เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีวิถีและวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างหลากหลาย เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างทั่วถึงเต็มศักยภาพของแต่ละคน ผู้เรียนได้ยกระดับความรู้และระดับการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง สมรรถนะฝังลึกที่จะเรียนรู้แก้ปัญหาและยอมรับเงื่อนไขที่ตนยังไม่เคยรู้จักได้ด้วยตนเองและโดยกระบวนการกลุ่มจนเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเองร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดอุปนิสัยและความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากการศึกษาวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาชนิดที่มีคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย การพิจารณาคำตอบของปัญหาปลายเปิดไม่ได้เน้นเฉพาะผลลัพธ์ แต่จะเน้นกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบ ว่ามีความสมเหตุสมผลมากน้อยเพียงใด ซึ่งการเรียนรู้โดยวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่หลากหลายผ่านการนำเสนอความคิดของเพื่อนๆร่วมชั้นเรียน

2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554, หน้า 56-59) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิดตามการสอนแบบเปิดแบ่งเป็น 4 ขั้น คือ 1) ขั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing Open-ended Problem) 2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (Student's self-learning) 3) ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน (Whole Class Discussion and Comparison) และ 4) ขั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Summarization Through Connecting Students' Mathematical Ideas Emerged in the Classroom) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) **ขั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem)** เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียน ครูจะต้องอธิบายปัญหานั้น ให้นักเรียนได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ กฎ และเงื่อนไขของปัญหานั้น ๆ เพราะนักเรียนบางคนอาจไม่เข้าใจปัญหา เนื่องจากเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและไม่เคยพบเจอมาก่อน โดยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา อาจใช้สื่อการสอน

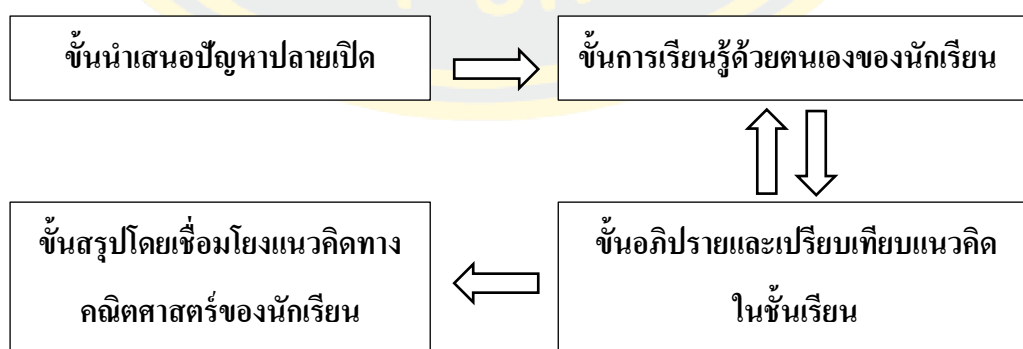
เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้นและให้ข้อมูลทั่วไปเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นปัญหาที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น รวมถึงยกตัวอย่างแนวทางการคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

2) **ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน** (Student's self-learning) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างอิสระในการแก้ปัญหา ครูไม่ควรกำหนดแนวทางการคิดของนักเรียนเพราะเน้นให้นักเรียนได้คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งรูปแบบการสอนนี้เป็นการรวมกันของสองสิ่งคือ การทำงานของแต่ละบุคคลและการอภิปรายในชั้นเรียน

3) **ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน** (Whole class discussion and comparison) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องอภิปรายแนวคิดการแก้ปัญหามาของตนเองในชั้นเรียน สิ่งที่สำคัญ คือการบันทึกแนวคิดการแก้ปัญหามาของนักเรียนในใบกิจกรรมหรือสมุดบันทึก เพื่อให้เห็นถึงแนวคิดของนักเรียนที่เป็นลายลักษณ์อักษร และครูก็จะสามารถประเมินนักเรียนได้จากใบกิจกรรมหรือสมุดบันทึกนั้น ๆ

4) **ขั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน** (Summing-up by connecting students' emergent mathematical ideas) เป็นขั้นที่ครูหรือผู้เรียนควรเขียนแนวคิดของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มบนกระดาน เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนได้เห็นถึงแนวคิดที่หลากหลายนั้นแล้ว ครูทำการเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนถึงความเหมือนและความต่างของแนวคิดนั้น ๆ ครูควรส่งเสริมแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนในทางบวกพร้อมทั้งแนะนำและปรับเปลี่ยนตามความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ

สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังแผนภาพนี้



ภาพที่ 2-1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554)

โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดตามรูปแบบของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554, หน้า 56-59) ซึ่งมีการบรรยายละเอียดในบางขั้นตอน เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทที่ผู้วิจัยนำมาใช้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) **ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด** ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยครูใช้คำถามนำ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย

2) **ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน** นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งบันทึกแนวคิดลงในใบกิจกรรม

3) **ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน** นักเรียนได้คำตอบพร้อมกับเหตุผลแนวคิดและวิธีหาคำตอบแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนได้รับทราบถึงวิธีการคิดของนักเรียน ครูจัดลำดับการนำเสนอโดยเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดพื้นฐานสู่กลุ่มที่มีแนวคิดซับซ้อนขึ้น

4) **ขั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน** ครูและนักเรียนร่วมกันรวบรวมความคิดที่คล้ายกันที่ แล้วสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม จากนั้นครูรวบรวมแนวคิดที่ผู้เรียนนำเสนอและ สรุปร่วมกันอีกครั้งเพื่อการนำไปใช้ และเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปในบทเรียนถัดไป

2.3 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบเปิด

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังนี้

นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์ และคณะ (2552, หน้า 78 - 79) กล่าวว่า ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน ครูจัดเตรียมสื่อและสภาพแวดล้อมให้น่าเรียน ใช้คำถามและคำพูดเพื่อกระตุ้นความคิด นักเรียนมีอิสระทางความคิด กระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้หลากหลายและแตกต่างกัน ครูใช้การสังเกต การตรวจชิ้นงาน การนำเสนอผลงานหน้าชั้นครูบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นชั้นเรียน ครูมีบทบาทร่วมสรุปและให้แนวความรู้เสริมบ้างในช่วงทำกิจกรรม แต่จะเป็นนักเรียนลงมือเอง คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ศิริสุกร์ ศิริโชคชัยตระกูล และคณะ (2554: หน้า 138) กล่าวว่า ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการอำนวยความสะดวกโดยการเตรียมกิจกรรม เตรียมสื่อเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่ดีและคงทนย่อมเกิดจากนักเรียนเอง ดังนั้นครูจะไม่แนะแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบให้กับนักเรียน แต่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดประเด็นที่สงสัย อยากรู้ นำไปสู่กระบวนการคิดที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่คำตอบนั้น

วิจารณ์ พานิช (2557) กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแบบเปิด มีดังนี้

1. เปิดประตุนักเรียนสู่การเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเอง
2. ส่งเสริมดูแลเอาใจใส่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและ/หรือสร้างสรรค์ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์อย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง โดยการหล่อเลี้ยงแรงขับเคลื่อนตั้งคำถามเพิ่มลดหรือปรับประสบการณ์ สนับสนุนอำนวยความสะดวกดูแลความเรียบร้อย แนะนำ ช่วยเพิ่มลดหรือปรับทรัพยากร ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ความสามารถที่สะสมอยู่ออกมาใช้ให้มากที่สุดจนเกิดการสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่ขึ้น (Constructionism) จากการลองผิดลองถูกเปลี่ยนมุมมองและหาทางให้ถึงที่สุดด้วยตนเอง (Heuristics) และพร้อม ๆ กันนั้น ครูยังช่วยจัดวางวิธีบันทึกความคิด ความรู้สึก ความเข้าใจ บันทึกวิธีการ บันทึกผลลัพธ์ที่สัมพันธ์กับวิธีการช่วยตั้งคำถามช่วยตั้งประเด็นให้นักเรียนสังเกตเห็นและประเมินวิธีสร้างความเข้าใจและวิธีทำของตนเองในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์นั้น ๆ (Metacognition)
3. ประเมินนักเรียนในขณะที่เรียนรู้ โดยการมีสติตั้งใจฟังสังเกตและรู้สึกละเอียดอ่อนลึบไวและแม่นยำ เพื่อหยั่งให้ถึงภาวะการนำความรู้ความสามารถออกมาใช้ภาวะการสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่แรงบันดาลใจวิธีการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ อารมณ์เข้าใจขอบเขตและคุณภาพของความเข้าใจพลังความสามารถและข้อจำกัดของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่กำลังเรียนรู้ผ่านการแก้โจทย์ หรือการสร้างสรรค์ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์ เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาอย่างลึบปล้นทันทีไม่ใช่การประเมินเพื่อตัดสิน
4. ตอบสนองต่อผลการประเมินนั้นอย่างเหมาะสมและทันเวลา โดยการตั้งคำถามจับประเด็นให้คำแนะนำ ให้ตัวอย่างอำนวยความสะดวกช่วยเหลือ ฯลฯ ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนอย่างสงบ มีสติในจังหวะที่เหมาะสมทันท่วงทีเพื่อช่วยให้นักเรียนหลุดจากภาวะติดขัดหรือการเข้าใจผิดหรือช่วยให้นักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้ที่กว้างขวาง ลึกซึ้งมากขึ้นและดำเนินการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ต่อไปได้อย่างราบรื่น
5. ขับเคลื่อนและปรับพฤติกรรมนักเรียนด้วยวิธีการเชิงบวก เมื่อมีนักเรียนบางคนที่ไม่อยู่ในภาวะพร้อมเรียนหรือติดขัดอย่างมากหรือมีพฤติกรรมที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ หรือรบกวนการเรียนรู้ของเพื่อน ครูจะขับเคลื่อนและปรับพฤติกรรมนักเรียนนั้นด้วยวิธีการเชิงบวก ทั้งนี้เพื่อรักษาแรงจูงใจด้านบวกของนักเรียนคนนั้นและรักษาบรรยากาศเชิงบวกของชั้นเรียนเอาไว้ให้ต่อเนื่อง

จากการศึกษาบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีดังนี้

- 1) อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการทำกิจกรรม 2) ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิด

แนวคิดในการแก้ปัญหาโดยไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงให้กับผู้เรียน 3) สังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคลและปรับพฤติกรรมนักเรียนในเชิงบวกเมื่อนักเรียนไม่พร้อมเรียนรู้ 4) ครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันและให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

3. คำถามระดับสูง

3.1 ความหมายของคำถามระดับสูง

การใช้คำถามระดับสูงเป็นเทคนิคการสอนรูปแบบหนึ่ง ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของคำถามระดับสูงไว้ดังนี้

สรวาดิ เฟ็งศรี โครตร (2549, หน้า 60) กล่าวว่า iva คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้เด็กคิด โดยนำความรู้และประสบการณ์เดิม หรือจากความรู้ที่เข้ามาเป็นพื้นฐานในการสรุปหาคำตอบ

อัมพร ม้าคอง (2552, หน้า 14) กล่าวว่า คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ครูใช้เพื่อให้นักเรียนใช้การคิดระดับสูง ซึ่งเป็นการคิดเปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ค้นหารูปแบบ หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผล และค้นพบสิ่งใหม่หลังการใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 58) กล่าวว่า คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิด นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานแล้วสรุปหาคำตอบ ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบ นอกจากนั้นยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น ตลอดจนกระตุ้น ให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร (2555 ก, หน้า 50) กล่าวว่า คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้การคิดระดับสูงในการหาข้อสรุปหรือคำตอบ พร้อมทั้งแสดงผลประกอบข้อสรุปนั้น ๆ และเชื่อมโยงข้อสรุปนั้นไปสู่ชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของคำถามระดับสูง ดังนี้ คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ต้องการกระตุ้นให้นักเรียนใช้การคิดระดับสูงหรือระดับที่มากกว่าความรู้ความจำในการหาคำตอบหรือหาข้อสรุป พร้อมทั้งแสดงผลประกอบข้อสรุปนั้น ๆ โดยนักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา ค้นหารูปแบบ และสร้างข้อสรุปเพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล

3.2 ความสำคัญของคำถามระดับสูง

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของคำถามระดับสูงไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคะนอง (2553, หน้า 80 - 82) กล่าวว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ผู้สอน คณิตศาสตร์ควรพยายามใช้ในห้องเรียน ซึ่งจะส่งเสริมการคิดระดับสูงให้กับผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียน ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณในการหาคำตอบ การใช้คำถามระดับ สูงอย่างต่อเนื่องจนผู้เรียนคุ้นเคย จะช่วยพัฒนาความคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนอย่าง แท้จริง

พิมพันธ์ เคะชคุปต์ (2544, หน้า 93) กล่าวว่า คำถามระดับสูงช่วยพัฒนาให้นักเรียนได้คิด ในระดับยากขึ้น เพื่อพัฒนาสู่การเป็นผู้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อที่จะ สามารถตัดสินใจจะทำ จะเชื่อ หรือแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักการและถูกทาง

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2555 ก, หน้า 50) กล่าวว่า คำถามระดับสูงมีความสำคัญต่อ การพัฒนาความคิดและการทำงานทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ส่งเสริมการคิดระดับสูงของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ อย่างลึกซึ้งและละเอียดถี่ถ้วน
2. ช่วยพัฒนาประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนจะมีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบ ประเมิน และพัฒนาความคิดของตนเอง
4. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้นั้นไปสู่ชีวิตจริง และส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ในด้านต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า คำถามระดับสูงมีความสำคัญคือ ช่วยกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การเรียนรู้ และค้นพบสิ่งใหม่ ๆ จากการใช้ความรู้และประสบการณ์ เดิม เนื่องจากนักเรียนได้อภิปราย วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบ ประเมิน และพัฒนา ความคิดของตนเอง จึงช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งและละเอียดถี่ถ้วน สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ จากความสำคัญของคำถามระดับสูงดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำคำถามระดับสูงมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา

3.3 ประเภทของคำถามระดับสูง

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของคำถามระดับสูงไว้ ดังนี้

ตารางที่ 2-2 การสังเคราะห์ประเภทของคำถามระดับสูง

สรวดี เฟิงศรีโคตร (2549)	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553)	ผู้วิจัย
1) คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่มักมีคำว่า “ทำไม อย่างไร และเพราะ เหตุใด” ประกอบอยู่ด้วย	1) คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ผู้ตอบจะต้องนำ ความรู้และประสบการณ์เดิม มาเป็นพื้นฐานสรุปหาคำตอบ	1) คำถามให้อธิบายและแสดง เหตุผล เป็นคำถามที่ต้องการให้ นักเรียนคิดและอธิบาย เหตุผล ในการหาคำตอบ มักประกอบ ด้วยคำถามประเภททำไม อย่างไร เพราะเหตุใด นักเรียน จะต้องนำความรู้และ ประสบการณ์เดิมที่มีมาช่วยใน การหาคำตอบ
2) คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามให้เด็กคิด เปรียบเทียบสิ่งของสิ่งว่า มีคุณสมบัติ เหมือนหรือต่างกัน อย่างไร	2) คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้ เด็ก ใช้ความคิดเปรียบเทียบ ของสองสิ่งว่ามีคุณสมบัติ หรือ ลักษณะคล้ายคลึงกันหรือ ต่างกันอย่างไร	2) คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ต้องการให้ นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ว่ามีสมบัติ คล้ายกัน เหมือนกัน หรือต่างกัน อย่างไร
3) คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่เด็กสามารถใช้ ความรู้และประสบการณ์เดิม คิดหาคำตอบและมีคำตอบ หลายอย่าง	3) คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบ บอกชื่อ หรือยกตัวอย่างของสิ่ง ที่กำหนดให้ โดยอาศัยทักษะ การสังเกต และมีความรู้ ความจำเรื่องต่าง ๆ เป็นพื้นฐาน	3) คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่สามารถตอบได้ อย่างหลากหลาย ซึ่งต้องการให้ นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่ กำหนดให้ โดยใช้ความรู้และ ประสบการณ์ที่มีอยู่ในการคิด

สรวาดิ เพิงศรีโคตร (2549)	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553)	ผู้วิจัย
	ในการหาคำตอบ	หาคำตอบ
<p>4) คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่เด็กได้คิดค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้นเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ หรือให้แยกแยะเรื่องราวออกเป็น ส่วนย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น</p>	<p>4) คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่คิดหาความจริง หรือแยกแยะเรื่องราวเพื่อหาสาเหตุและผลต่าง ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้น หรือให้นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นมาเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์</p>	<p>4) คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้นเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ หรือแยกแยะเรื่องราวออกเป็น ส่วนย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น</p>
<p>5) คำถามให้สังเคราะห์ เป็นคำถามที่让孩子ได้คิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนย่อย มาเป็นความคิดใหม่ และพัฒนาสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น และนำมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น</p>	<p>5) คำถามให้สังเคราะห์ เป็นการสรุปรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้เกิดเป็นของใหม่ขึ้นมา เป็นแนวคิดใหม่ หรือพัฒนาของเก่าให้ดีขึ้น ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น คำถามให้สังเคราะห์ เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้เด็กใช้กระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยขึ้นเป็นหลักการ</p>	
<p>6) คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่让孩子พิจารณาคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ และตัดสิน</p>	<p>6) คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้ ได้พิจารณาคุณค่าของสิ่งของ</p>	

สรวดี เพ็งศรีโคตร (2549)	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553)	ผู้วิจัย
ใจอย่างมีเหตุผล รู้จักประเมินผลโดยใช้เนื้อหาเรื่องราว รวมทั้งกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงมาสนับสนุนความคิดของตน	ก่อนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล รู้จักประเมินค่าสิ่งของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้หลักเกณฑ์ที่เป็นจริง และเป็นที่ยอมรับของสังคม แล้วมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนก่อนตัดสินใจ	
	7) คำถามให้จำแนกประเภท เป็นคำถามเพื่อส่งเสริมให้เด็ก รู้จักจัดกลุ่ม จัดหมวดหมู่โดยใช้เกณฑ์ของตนเองหรือของผู้อื่น หรือบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มที่ผู้อื่นทำได้	

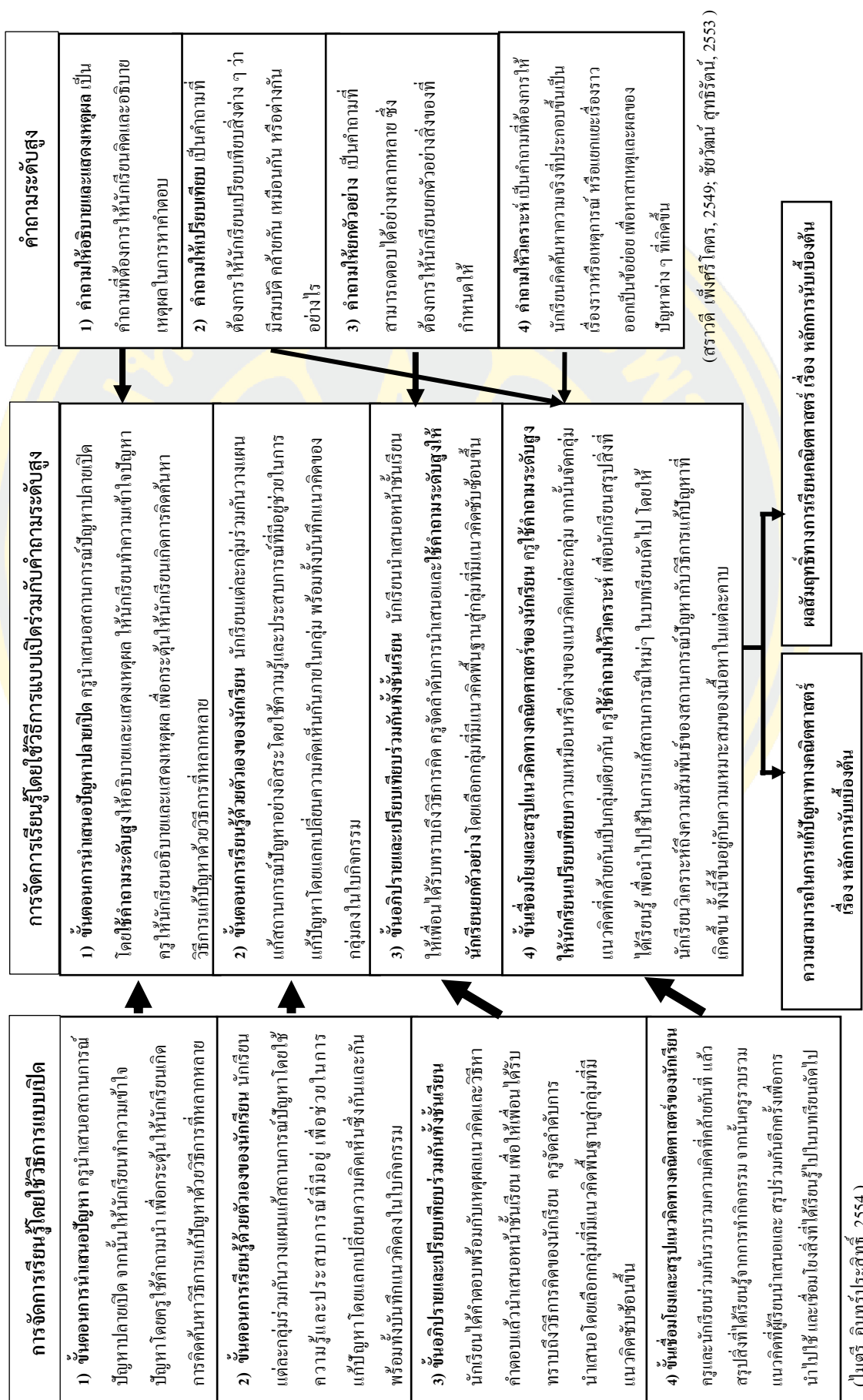
จากการตารางที่ 2-2 ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แบ่งประเภทของคำถามระดับสูง เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดไว้ 4 ประเภท ดังนี้

- 1) คำถามให้อธิบายและแสดงเหตุผล เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดและอธิบายเหตุผลในการหาคำตอบ มักประกอบด้วยคำถามประเภททำไม อย่างไร เพราะเหตุใด นักเรียนจะต้องนำความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีมาช่วยในการหาคำตอบ
- 2) คำถามให้เปรียบเทียบเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ว่ามีสมบัติคล้ายกัน เหมือนกัน หรือต่างกัน อย่างไร
- 3) คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่สามารถตอบได้อย่างหลากหลาย ซึ่งต้องการให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่กำหนดให้ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการคิดหาคำตอบ

4) คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้น เป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ หรือแยกแยะเรื่องราวออกเป็นข้อย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของ ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำคำถามระดับสูงมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดตามความสามารถของนักเรียนและมีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียนในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีการสอดแทรกคำถามระดับสูงให้กับนักเรียน โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 2-1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ชัดเจนมากขึ้น



ภาพที่ 2-1 ภาพแสดงขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนการสอน

(ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2554)

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

อัมพร ม้าคะนอง (2553) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา
2. ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใดและประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
3. พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม
4. พัฒนาและใช้กลวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีการแก้ปัญหากับปัญหาใหม่
6. บูรณาการกลวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน
7. สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวัน ทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น
8. ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง
9. มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี(2555 ก) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนมักจะต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 167) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาทุกวิธียุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่วัดเป็นค่าคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาจากความสามารถ 4 ด้าน ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบ

5.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya (1957) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไรปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหาด้วยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน

เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดจะแก้ปัญหายังไร ปัญหาที่ให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ

เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีขั้นตอน หรือกระบวนการ ไม่ใช่เพียงหาคำตอบเท่านั้น ต้องเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผน การแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ และสุดท้ายคือ ขั้นตอนตรวจสอบ โดยตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้และมีวิธีการแก้ปัญหาวีธีการอื่นอีกหรือไม่ ซึ่งในวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยปรับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya (1957) เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัย จึงสรุปเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนได้ ดังนี้

ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจว่า สิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร มีข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้างจะแก้ปัญหตามข้อมูลและเงื่อนไขที่มีได้ หรือไม่รวมถึงเงื่อนไขที่ห้ามเพียงพที่จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้หรือไม่

ขั้นการวางแผน เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขกับ สิ่งที่ต้องการทราบ แล้วพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหใดบ้างที่ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลเงื่อนไขในปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแก้ปัญหที่ถูกต้องเหมาะสมหลากหลายวิธี

ขั้นการดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำการสรุปคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและทำการตรวจสอบคำตอบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

5.2 แนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้โดยใช้วิธีและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย ได้แก่ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การประเมิน บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน และการใช้คำถาม ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบอัตนัยในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องอาศัยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือช่วยในการจำแนกคุณภาพของความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเกณฑ์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอการให้คะแนนแบบรูบริกไว้ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังคะภัทรขจร (2554, หน้า 115-117) กล่าวว่า RUBRIC คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเชื่อมโยงไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบ RUBRIC มี 2 รูปแบบ คือ

1) การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic score) เป็นการให้คะแนนผ่านชิ้นงาน โดยคุณภาพรวมหรือองค์รวมของชิ้นงานนั้น

2) การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เป็นการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อย และกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 199-201) ได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบ RUBRIC ไว้ 2 แบบ ดังนี้

1) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนอาจกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยได้ในการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผล เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน แล้วนำผลการประเมินไปปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาต่อไป การประเมินจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

2) การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบ RUBRIC ที่ประเมินผลงานของนักเรียนโดยการกำหนดระดับคะแนนหรือมรรยาละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่แยกแยะเป็นด้าน ๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน เป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวม ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อใช้กับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การให้คะแนนแบบ RUBRIC เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการประเมินคุณภาพของนักเรียน โดยสามารถแบ่งการให้คะแนนแบบ RUBRIC ได้เป็น 2 รูปแบบคือ การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) และการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้

วิธีการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งรายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นำเสนอต่อไปนี้

นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบไว้ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 218-220) กล่าวว่า ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนในการแก้ปัญหา และ 3) การดำเนินการตามแผนและคำตอบที่ได้ ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วนของสิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 218-220)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
การทำความเข้าใจปัญหา	4	- สำหรับความเข้าใจในโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	- สำหรับความเข้าใจปัญหาในแต่ละส่วนของโจทย์ปัญหา
	0	- สำหรับความเข้าใจในโจทย์ปัญหาผิด
การวางแผนการแก้ปัญหา	4	- สำหรับการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งจะนำมาสู่การได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
	2	- สำหรับการวางแผนแก้ปัญหาบางส่วนได้ถูกต้อง
	0	- สำหรับการไม่มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาหรือการวางแผนไม่เหมาะสม
การดำเนินการตามแผนและคำตอบที่ได้	3	- สำหรับการดำเนินการตามแผนและคำตอบที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	- สำหรับการดำเนินการตามแผนถูกต้องแต่คำตอบผิด
	1	- สำหรับการคิดคำนวณไม่ถูกต้อง หรือยกจำนวนมาคิดไม่ถูกต้อง (ขาดความรอบคอบ ทำให้ลอกโจทย์มาคิดผิด) หรือมีบางส่วนของคำตอบถูก

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
	0	- สำหรับคำตอบที่ผิด หรือ ไม่มีคำตอบ

เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2554, หน้า 118) ได้นำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2554, หน้า 118)

องค์ประกอบของการแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. การทำความเข้าใจปัญหา	2 (ดี)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	1 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เข้าใจปัญหา
2. การวางแผนการแก้ปัญหา	2 (ดี)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสมชัดเจน
	1 (พอใช้)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสม
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	2 (ดี)	- ดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	1 (พอใช้)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การสรุปและตรวจสอบคำตอบ	2 (ดี)	- มีการสรุปตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

องค์ประกอบของการแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
	1 (พอใช้)	- มีการสรุปคำตอบแต่ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปและไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytics rubric) ซึ่งเป็นเกณฑ์การให้คะแนนตามองค์ประกอบย่อยหรือแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา ในการให้คะแนนแบบแยกส่วน จะสามารถประเมินนักเรียนได้ในแต่ละองค์ประกอบหรือแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาและสะท้อนผลถึงจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียนได้ว่านักเรียนควรปรับปรุงในด้านใดบ้าง โดยเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นตอนวางแผน 3) ขั้นตอนดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตอนสรุปคำตอบ ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้และแสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้แต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วนหรือ - เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้องแต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการและข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่ร่องรอยในการทำความเข้าใจปัญหา

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นการวางแผน แก้ปัญหา	2	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือ เงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือ เงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนแนวทางการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการวางแผนแก้ปัญหา
ขั้นดำเนินการ ตามแผน	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จ ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จบางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการดำเนินการแก้ปัญหา
ขั้นการตรวจสอบ	2	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์ กำหนดและคำตอบสอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไข
	1	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์ กำหนด แต่คำตอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไขนั้น
	0	- ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบคำตอบ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ปานใจ ไชยวรศิลป์ (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าใจถึงความ
รู้สึกหรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบการฝึกอบรมหรือ
คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

วุฒิชัย ดานะ (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 79) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วเป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งที่เป็นข้อเขียนและการทดสอบปฏิบัติจริง

6.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัด คำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2551: หน้า 73 – 97) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สามารถจำแนกออกเป็นหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยสร้างเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

6.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เขาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 16) กล่าวว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้น มักจะมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชาโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and pencil test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (Performance test)

ชานนท์ จันทรา (2554) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนเนื้อหาของสาระข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และโมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 260-261) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนหรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐาน ตัวชี้วัดอย่างไรบ้าง ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีคุณภาพ ผ่านการสร้างอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ และทักษะทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบและประเมินว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนการสอน อยู่ในระดับใด

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

งานวิจัยต่างประเทศ

ทูกอว์ (Tougaw, 1994: 2934-A) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้ การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิด (Open approach) ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรม การแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาถาเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์และการหารูปทั่วไป

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและเจตคติทางบวก เป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

เบกเกอร์และชิมาดะ (Becker; & Shimada. 1997: 1) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมี ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการหาคำตอบของปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้ที่มีมาก่อนทักษะ และวิธีการคิดมาบูรณาการเข้าด้วยกัน เบกเกอร์เชื่อว่าการสอน โดยใช้การแก้ปัญหา ปลายเปิด จะช่วยส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีปฏิบัติซึ่งอาจจะ ช่วยลดช่องว่างระหว่างการสอนจริงกับมุมมองของหลักสูตร

งานวิจัยในประเทศ

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้ศึกษาเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/ 75 ในระหว่างเรียนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองค่อย ๆ พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหาที่ต้องใช้การถามกระตุ้นแนะแนวทางไปเป็นการแก้ปัญหาที่ใช้การถามกระตุ้นคิदन้อยลง และในระยะสุดท้ายของการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่กลุ่มทดลองสามารถวางแผนกำหนด

แนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ 2) ผลการประเมินพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการสำรวจศึกษาการใช้กลยุทธ์วิธีแก้ปัญหา และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการสื่อสารความคิดในการแก้ปัญหา แต่ละด้านอยู่ในระดับ ดี

สาลินี เรืองจ้อย (2554) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 เนื่องจาก 1) การแก้ปัญหาปลายเปิดนั้น นักเรียนต้องเป็นผู้ทำความเข้าใจปัญหาและตัดสินใจเลือกวิธีการในการหาคำตอบที่มีอยู่หลากหลาย 2) ในการตอบคำถามของปัญหาปลายเปิดนั้น นักเรียนสามารถเลือกวิธีการตอบและกระบวนการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายและในปัญหาปลายเปิดยังมีคำตอบที่หลากหลายไม่ซ้ำแบบในข้อเดียวกัน 3) การใช้ปัญหาแบบปลายเปิดในการจัดการเรียนรู้จะเปิด โอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้เลือกเอาวิธีการที่ตนเองถนัดออกมาใช้ในการแก้ปัญหา 4) ลักษณะของปัญหาปลายเปิดเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ จนสามารถประมวลความรู้ทั้งหมดที่เรียน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

พัทธยากร บุสสุยา (2559) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำถามระดับสูง

กฤษฎา วรพิน (2554) ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความ

สามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มาศศิริ เหมือนเพชร (2562) ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการศึกษาโจทย์ปัญหาด้านการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่รูปภาพ ตาราง หรือสมการทางคณิตศาสตร์ ด้านการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และด้านการทบทวนคำตอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกด้าน ยกเว้น ด้านการทบทวนคำตอบ ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการใช้คำถามระดับสูงข้างต้น จะเห็นได้ว่าการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบเปิดและการใช้คำถามระดับสูง ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบเปิดและการใช้คำถามระดับสูงจึงเหมาะสม ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ซึ่งได้รับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัยเลขที่ G-HU 278/2564 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 7 ห้องเรียน ประกอบด้วย ม.5/6 – ม.5/13 จำนวน 312 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนทั่วไป โดยนักเรียนทุกห้องมีความสามารถใกล้เคียงกัน เนื่องจากนักเรียนทุกห้องเป็นนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เหมือนกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยวิธีการจับสลาก ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคำนวณตามสูตรต่อไปนี้ (Ryan, 2013, p. 66)

จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม MINITAB 19 จะได้ว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนอย่างน้อย 20 คน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างไว้จำนวน 1 ห้องเรียน โดยจับสลาก

ได้นักเรียนห้อง ม.5/13 ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 29 คน และในระหว่างการทดลองกลุ่มตัวอย่างสามารถ
ออกจากการทดลองได้

2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดำเนินการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลอง
ครั้งเดียว (One-group posttest-only design) (องอาจ นัยวัฒน์, 2551, หน้า 270)

ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One-group posttest-only design

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
E	X	- T ₁ - T ₂
เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง	X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง	T ₁ แทน การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการ นับเบื้องต้น T ₂ แทน การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องหลักการ
นับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน

ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- | | | |
|--|-------------|-------------|
| 1. เรื่องหลักการบวก | จำนวน 1 แผน | จำนวน 2 คาบ |
| 2. เรื่องหลักการคูณ | จำนวน 1 แผน | จำนวน 3 คาบ |
| 3. โจทย์ปัญหาเรื่องการเรียงสับ เปลี่ยนเชิงเส้น
ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด 1 | จำนวน 1 แผน | จำนวน 1 คาบ |

4. โจทย์ปัญหาเรื่องการเรียงสับ เปลี่ยนเชิงเส้น จำนวน 1 แผน จำนวน 2 คาบ
ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด 2
5. เรื่องการจัดหมวดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่าง จำนวน 1 แผน จำนวน 3 คาบ
กันทั้งหมด

2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายละเอียดในการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมถึงศึกษาหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และตำราอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

แผน ที่	เรื่อง	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์	จำนวน คาบ
1	หลักการบวก	ค3.2 ม.4/1	หลักการ บวก	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการ บวกได้ 2) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ หลักการบวกไปใช้ในการแก้ปัญหา ได้	2
2	หลักการคูณ	ค3.2 ม.4/1	หลักการคูณ	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการ คูณได้ 2) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการ บวกและหลักการคูณได้ 3) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ หลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ หลักการบวกและหลักการคูณไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้	3
3	การเรียงสับ เปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด 1	ค3.2 ม.4/1	การเรียงสับ เปลี่ยนเชิง เส้นกรณีที่ สิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการ เรียงสับเปลี่ยนได้ 2) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้	1

แผน ที่	เรื่อง	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์	จำนวน คาบ
4	การเรียงสับ เปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด 2	ค3.2 ม.4/1	การเรียงสับ เปลี่ยนเชิง เส้นกรณีที่ สิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการ เรียงสับเปลี่ยนได้ 2) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้	2
5	การจัดหมู่ ของสิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	ค3.2 ม.4/1	การจัดหมู่ กรณีที่ สิ่งของ แตกต่างกัน ทั้งหมด	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการจัด หมู่ได้ 2) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่ แตกต่างกันทั้งหมดได้	3

หมายเหตุ ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวก และการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ใน
การแก้ปัญหา

1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและการ
ใช้คำถามระดับสูง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง
เรื่องหลักการนับเบื้องต้น จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยสร้างให้
ครอบคลุมเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/ อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกหลัง
แผนการจัดการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของแผนแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยอาจารย์ที่
ปรึกษาได้ปรับแก้โจทย์ปัญหาให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งแก้คำตอบที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง และ
แก้คำที่พิมพ์ผิดในทุกแผน

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือกคือ เป็นผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดหรือเป็นผู้ที่เคยสอนในเนื้อหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบบประเมินความเหมาะสมมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162)

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

แล้วหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนทั้งหมด โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยเลือกให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินจากผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า แต่ละแผนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินจากผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 4.84 – 5.00 (ภาคผนวก ค) แสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ได้ โดยมีการปรับเวลาบางขั้นตอนในกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

2.2 ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบอัตนัย

2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ
1. หลักการบวก	- นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2 (1)
2. หลักการคูณ	- นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ - นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	4 (2)
3. การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้	2 (1)
4. การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	- นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้	2 (1)
	รวม	10 (5)

2.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้คำถามระดับสูงในการวิเคราะห์

2.5 กำหนดเกณฑ์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินรูบริกแบบแยกส่วน (Analytic rubric) ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นการทำความ เข้าใจปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้และแสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้แต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วนหรือ - เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้องแต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการและข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นการวางแผน แก้ปัญหา	2	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนแนวทางการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการวางแผนแก้ปัญหา
ขั้นดำเนินการ ตามแผน	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จ ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จบางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการดำเนินการแก้ปัญหา
ขั้นการตรวจสอบ	2	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดและคำตอบสอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไข
	1	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดแต่คำตอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไขนั้น
	0	- ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบคำตอบ

2.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้ปรับแก้โจทย์ปัญหาให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และแก้คำตอบที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง

2.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง (*IOC*) และมีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่า *IOC* เฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555 ข, หน้า 159-160) โดยหลังจากเสนอแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อผู้เชี่ยวชาญแล้ว พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อมีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 (ภาคผนวก ก)

2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยแก้ไขค่าที่พิมพ์ตกหล่นให้ครบถ้วนสมบูรณ์

2.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดดังนี้

2.9.1 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2561 , หน้า 88) ซึ่งจะเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

2.9.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งข้อสอบที่ผู้วิจัยเลือกมานั้นมีค่าความยากตั้งแต่ 0.44 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35 – 0.49 (ภาคผนวก ก) แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 161)

โดยผลการวิเคราะห์แสดงว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชุดนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 (ภาคผนวก ค)

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ทดสอบนักเรียนหลังการเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือการวัดผลและประเมินผล รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 วิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยเป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม (จำนวนข้อ)
		ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
หลักการบวก	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการบวกได้	-	2 (1)	-	-	2 (1)
	2) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	-	-	2 (1)	-	2 (1)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการ				รวม (จำนวนข้อ)
		วัด				
		ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
หลักการคูณ	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้ หลักการคูณได้	-	2 (1)	2 (1)	-	4 (2)
	2) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้ หลักการบวกและหลักการคูณได้	-	-	2 (1)	-	2 (1)
	3) นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับหลักการคูณไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้	-	-	-	2 (1)	2 (1)
	4) นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการ คูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	-	-	-	4 (2)	4 (2)
การเรียงสับ เปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด 1	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการ เรียงสับเปลี่ยนได้	-	2 (1)	-	-	2 (1)
	2) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้	-	-	2 (1)	-	2 (1)
การเรียงสับ เปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด 2	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการ เรียงสับเปลี่ยนได้	-	2 (1)	2 (1)	-	4 (2)
	2) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้	-	-	2 (1)	2 (1)	4 (2)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม (จำนวน ข้อ)
		ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
การจัด หมวดหมู่ของ สิ่งของที่ แตกต่างกัน ทั้งหมด	1) นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจ เกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการ จัดหมู่ได้	-	2 (1)	4 (2)	-	6 (3)
	2) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่ แตกต่างกันทั้งหมดได้	-	-	2 (1)	4 (2)	6 (3)
รวม		-	10 (5)	18 (9)	12 (6)	40 (20)

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้ปรับแก้ภาษาให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งแก้คำที่พิมพ์ผิดในแต่ละข้อและแก้คำตอบที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง

3.5 นำแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง (*IOC*) และมีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่า *IOC* เฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 (เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร, 2555 ข, หน้า 159-160) โดยหลังจากเสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 (ภาคผนวก ค)

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้ปรับแก้ภาษาให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งแก้คำที่พิมพ์ผิดในแต่ละข้อ

3.7 นำแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดดังนี้

3.7.1 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2561, หน้า 83-84) ซึ่งจะเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อสอบที่คัดเลือกมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.30 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.80

3.7.2 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) พบว่าค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-group posttest only design ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ทำหนังสือขอความร่วมมือกับโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อขอทำการวิจัยกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้

2) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องหลักการนับเบื้องต้น โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้เวลา 13 คาบ คาบละ 50 นาที

3) เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบชุดละ 1 คาบ

4) ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample โดยกำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05

2) เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample โดยกำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05

สถิติพื้นฐาน

1) ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 42)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนของนักเรียนคนที่ i

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556,

หน้า 68)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	X_i	แทน คะแนนของนักเรียนคนที่ i
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

1) ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 160) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ	IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้อง
	R_i	แทน คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ i
	n	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00

2) ค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2561, หน้า 85) ดังนี้

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{N_H} H_i + \sum_{i=1}^{N_L} L_i}{I \times (N_H - N_L)}$$

เมื่อ	P	แทน ค่าความยาก
	$\sum_{i=1}^{N_H} H_i$	แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มสูง
	$\sum_{i=1}^{N_L} L_i$	แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ

I แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแบ่งนักเรียนกลุ่มที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ตามการแบ่งของ ฌักกูร์ฌ์ หลาวทอง (2561) โดยใช้เทคนิค 27% โดยเกณฑ์ที่เหมาะสมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

3) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร (ฌักกูร์ฌ์ หลาวทอง, 2561, หน้า 89) ดังนี้

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{N_H} H_i + \sum_{i=1}^{N_L} L_i}{I \times \left(\frac{N_H + N_L}{2} \right)}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

$\sum_{i=1}^{N_H} H_i$ แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มสูง

$\sum_{i=1}^{N_L} L_i$ แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ

I แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแบ่งนักเรียนกลุ่มที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ตามการแบ่งของ ฌักกูร์ฌ์ หลาวทอง (2561) โดยใช้เทคนิค 27% โดยเกณฑ์ที่เหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณได้จากสูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ อังกะภัทรขจร, 2555, หน้า 161) ดังนี้

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

k แทน จำนวนของข้อแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

5) ค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2561, หน้า 83-84) ดังนี้

$$p = \frac{H+L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

H แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N_H แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ

เกณฑ์ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

6) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2561, หน้า 88) ดังนี้

$$r = \frac{H}{N_H} - \frac{L}{N_L}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N_H แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแบ่งนักเรียนกลุ่มที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ตามการแบ่งของ ฌ็องกูรฌ์ หลาวทอง (2561) โดยใช้เทคนิค 27% โดยเกณฑ์ที่เหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (หลังเรียน) ด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$r_{tt} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำถูกต้องจำนวนคนสอบทั้งหมดในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$
	s^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

โดยเกณฑ์ที่เหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับ เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร t-test one sample (ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม, 2555, หน้า 86) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีการนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
	\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	คะแนนเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หลังตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนความ

สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ตัวแปร	n	คะแนน เต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X} (ร้อยละ)	S.D.	t*	p-value
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	29	40	28	31.45 (78.62)	5.61	3.31	0.001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-1 จะเห็นว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ย 31.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.61 จากการทดสอบด้วยสถิติ t-test for one sample ได้ค่า t เป็น 3.31 และ ค่า p เท่ากับ .001 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตาม 4 ขั้นตอน ในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการ สารความรู้ที่เกี่ยวข้องและรูปแบบของคำตอบ ในการทำความเข้าใจโจทย์ควรใช้การเขียนแยกสถานการณ์ หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ได้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างดังภาพที่ 4-1

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
สิ่งที่โจทย์กำหนด
ในที่มีเงินของพ่อมากกว่าแม่เป็น 100 บาท แม่มีเงินมากกว่าพี่ 50 บาท และไปตลาด โดยซื้อข้าว 10 บาท ซื้อผลไม้ 20 บาท ซื้อขนม 10 บาท ซื้อเสื้อผ้า 10 บาท ซื้อเครื่องสำอาง 10 บาท ซื้อของใช้ในบ้าน 10 บาท ซื้อของใช้ส่วนตัว 10 บาท ซื้อของใช้สำนักงาน 10 บาท ซื้อของใช้โรงเรียน 10 บาท ซื้อของใช้กีฬา 10 บาท ซื้อของใช้ยานยนต์ 10 บาท
สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
ซื้อผลไม้กี่บาท

ภาพที่ 4-1 ภาพประกอบการเขียนตอบในขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

จากขั้นตอนที่ 1 สรุปได้ว่า ข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ข้อที่ 2 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ข้อที่ 3 นักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ข้อที่ 4 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และข้อที่ 5 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาคด้วยวิธีการใด แก้ปัญหาอย่างไร ปัญหาที่ให้ความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับ ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาคที่ผู้แก้ปัญหาคมีอยู่แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาค ตัวอย่างดังภาพที่ 4-2

ขั้นวางแผน	
แผนกที่ 1 ใช้วิธีคิดบวก	แผนกที่ 2 ใช้วิธีคิดลบ
1.) เขียนโจทย์ที่ โจทย์กำหนด	1.) เขียนโจทย์ที่ โจทย์กำหนด
2.) เขียนสมการและแก้สมการ	2.) เขียนสมการและแก้สมการ
3.) เขียนคำตอบให้ โจทย์ กำหนด	3.) เขียนคำตอบให้ โจทย์ กำหนด
4.) เขียนคำตอบที่ได้เป็นคำตอบ	4.) เขียนคำตอบที่ได้เป็นคำตอบ

ภาพที่ 4-2 ภาพประกอบการเขียนตอบในขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน

จากขั้นตอนที่ 2 สรุปได้ว่า ข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 58.62 ข้อที่ 2 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 44.83 ข้อที่ 3 นักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 41.38 ข้อที่ 4 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 44.83 และข้อที่ 5 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 12 คน คิดเป็น ร้อยละ 41.38

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของ แผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ตัวอย่างดังภาพที่ 4-3

ขั้นตอนการตามแผน

1 รหัส	2 รหัส	3 รหัส	4 รหัส
A	AA	AAA	AAAA
B	BB	BBB	BBBB
	AB	ABA	ABAA
	BA	BAB	BABA
	AB	ABB	ABBB
	BA	BAB	BABB
	BA	BBA	BBAA
	AB	ABA	ABAB
	AB	ABB	ABBB
	BA	BAB	BABA
	BA	BBA	BBAA
	BA	BBB	BBBB

∴ มีทั้งหมด 16 รหัส

∴ ได้ทั้งหมด 30 รหัส

แบบที่ 1

1 รหัส : 2 รหัส : 2 รหัส

2 รหัส : 2 × 2 = 4 รหัส

3 รหัส : 2 × 2 × 2 = 8 รหัส

4 รหัส : 2 × 2 × 2 × 2 = 16 รหัส

∴ ได้ทั้งหมด 30 รหัส

แบบที่ 2

1 รหัส : A, B

2 รหัส : AA, AB, BA, BB

3 รหัส : AAA, AAB, ABA, ABB, BAA, BAB, BBA, BBB

4 รหัส : AAAA, AAAB, AABA, ABBB, ABBA, ABAB, ABBB, BBAA, BBAB, BBBA, BBBB

∴ จำนวนรหัส = 2 + 4 + 8 + 16 = 30

ภาพที่ 4-3 ภาพประกอบการเขียนตอบในขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการตามแผน

จากขั้นตอนที่ 3 สรุปได้ว่า ข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 86.21 ข้อที่ 2 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ข้อที่ 3 นักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 72.41 ข้อที่ 4 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 62.07 และข้อที่ 5 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 16 คน คิดเป็น ร้อยละ 55.17

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำการสรุปคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา และทำการตรวจสอบคำตอบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ ตัวอย่างดังภาพที่ 4-4

ชั้นตรวจสอบ

จากการดำเนินการตามขั้นทวงแพน

Δ มาจ 1 หน่วยนับได้ 9 รูป , มาจ 3 หน่วยนับได้ 3 รูป , มาจ 3 หน่วยนับได้ 1 รูป

$9 + 3 + 1 = 13$

\therefore สามารถมองเห็นรูป Δ ทั้งหมดที่ติดกันได้ 13 รูป

ภาพที่ 4-4 ภาพประกอบการเขียนตอบในขั้นตอนที่ 4 ชั้นตรวจสอบ

จากขั้นตอนที่ 4 สรุปได้ว่า ข้อที่ 1 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 24.14 ข้อที่ 2 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 ข้อที่ 3 นักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 ข้อที่ 4 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 และข้อที่ 5 มีนักเรียนทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หลังตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน คือ คำตอบที่ถูกข้อละ 1 คะแนน และคำตอบที่ผิด ข้อละ 0 คะแนน ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ตัวแปร	n	คะแนน เต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X} (ร้อยละ)	S.D.	t*	p-value
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	29	20	14	15.93 (79.66)	1.79	5.80	0.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-2 จะเห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ย 15.93 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.66 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.79 จากการทดสอบด้วยสถิติ t-test for one sample ได้ค่า t เป็น 5.80 และค่า p เท่ากับ 0.000 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการบวก พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน ในกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 มีเพียงนักเรียนบางกลุ่มที่สามารถเขียนแสดงแนวคิดในแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดและหลากหลาย และมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาแต่ยังไม่สามารถเขียนแสดงแนวคิดของกลุ่มตนเองออกมาได้อย่างละเอียด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการคูณ ในกิจกรรมที่ 3-5 ระหว่างจัดกิจกรรมนักเรียนทุกกลุ่มมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยสามารถระบุประเด็นปัญหาและเขียนแสดงแนวคิดของกลุ่มตนเองในแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดและหลากหลาย สามารถนำเสนอแนวคิดของกลุ่มตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน กิจกรรมที่ 5 นักเรียนทุกกลุ่มสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณ ในกิจกรรมก่อนหน้า มาเป็นฐานในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามขั้นตอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด (1) ในกิจกรรมที่ 6 พบว่า ระหว่างจัดกิจกรรมนักเรียนทุกกลุ่มมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการ

จัดกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยสามารถระบุประเด็นปัญหาและเขียนแสดงแนวคิดของกลุ่มตนในแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดและถูกต้อง นักเรียนส่วนใหญ่ใช้แนวคิดเกี่ยวกับการเจงนั้บและหลักการคุณ ในการแก้สถานการณ์ปัญหา และสามารถนำเสนอแนวคิดของกลุ่มตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด (2) กิจกรรมที่ 7 พบว่า ระหว่างจัดกิจกรรมนักเรียนทุกกลุ่มมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยสามารถระบุประเด็นปัญหาและเขียนแสดงแนวคิดของกลุ่มตนในแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดและถูกต้อง มีการนำความรู้จากกิจกรรมก่อนหน้ามาเชื่อมโยงในการแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้สามารถแสดงแนวคิดออกมาได้อย่างหลากหลาย กิจกรรมที่ 8 นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติตามขั้นตอนได้ถูกต้อง เขียนแสดงแนวคิดของกลุ่มตนในแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดและหลากหลาย มีเพียง 1 กลุ่ม ที่แสดงแนวคิดออกมาได้คลาดเคลื่อน คำตอบไม่ตรงกับกลุ่มอื่น ๆ ในชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ครูใช้คำถามระดับสูง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนและกลุ่มอื่น ๆ หลักจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับการแก้สถานการณ์ปัญหาแล้ว ชั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนสรุปแนวคิดที่ถูกต้องร่วม เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง การจัดหมวดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน ในกิจกรรมที่ 9 -10 พบว่า ระหว่างจัดกิจกรรมนักเรียนทุกกลุ่มมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยสามารถระบุประเด็นปัญหาและเขียนแสดงแนวคิดของกลุ่มตนในแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดและถูกต้อง มีการนำความรู้จากกิจกรรมก่อนหน้ามาเชื่อมโยงในการแก้สถานการณ์ปัญหา ส่วนใหญ่เลือกใช้หลักการคุณ การเขียนแจกแจง และการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ในกิจกรรมที่ 11 นักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบได้คลาดเคลื่อนเนื่องจากทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ครอบคลุมทุกประเด็น ส่งผลให้ไม่ได้นำความรู้เรื่อง

หลักการคุณ มาสรุปหาคำตอบในเงื่อนไขสุดท้าย มีเพียง 2 กลุ่ม ที่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ ถูกต้อง และครบถ้วนตามขั้นตอน ในขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ครูใช้คำถามระดับสูง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างแนวคิด และวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนและกลุ่มอื่น ๆ หลักจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนแนวคิด เกี่ยวกับการแก้สถานการณ์ปัญหาแล้ว ชั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนสรุปแนวคิดที่ถูกต้องร่วม เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนห้อง ม.5/13 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวนนักเรียน 29 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณตามสูตรของ Ryan (2013, p.58) ด้วยโปรแกรม MINITAB 19 ซึ่งได้ผลว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนอย่างน้อย 20 คน ซึ่งผู้วิจัยได้สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยวิธีการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน ซึ่งมีคะแนนความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญผ่านเกณฑ์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับสูง เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีค่าความยากและอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ และแบบทดสอบทั้ง 2 ชุด มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 78.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 79.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผลการวิจัยในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลตามลำดับผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 78.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนามนุษย์ สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ข้อที่ 2 และข้อที่ 3 คือ ความสามารถในการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาตามลำดับ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์จำเป็นที่จะต้องสร้างให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังเป็นส่วนสำคัญที่ก่อให้เกิดแนวความคิดที่หลากหลาย เกิดทักษะที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

นี้จะช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและพัฒนาตนเองในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการคิดที่หลากหลาย อีกทั้งในด้านการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีความคิดสร้างสรรค์จากการแก้ปัญหา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เน้นการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้เป็นปลายเปิด ในการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีแนวทางการคิดที่เป็นขั้นตอน และมีทักษะพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ อันเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน สามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คิดวางแผนการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลที่ได้ หรือการทำงานที่มีขั้นตอนและเป็นระบบมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยมีการใช้คำถามระดับสูง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการคิด การวิเคราะห์ปัญหา จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของอัมพร ม้าคนอง (2552, หน้า 14) ที่กล่าวไว้ว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรใช้ในห้องเรียน เนื่องจากคำถามระดับสูงจะช่วยพัฒนานักเรียนในด้านของทักษะการคิด การให้เหตุผลและการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยคำถามระดับสูงที่ผู้วิจัยใช้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามให้อธิบายและแสดงเหตุผล เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดและอธิบายเหตุผลในการหาคำตอบ มักประกอบด้วยคำถามประเภททำไม อย่างไร เพราะเหตุใด นักเรียนจะต้องนำความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีมาช่วยในการหาคำตอบ 2) คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามให้นักเรียนได้คิดเปรียบเทียบความคล้ายคลึง ความแตกต่างหรือบอกความสัมพันธ์ 3) คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างของสิ่งที่กำหนดให้ และ 4) คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคิดค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้นเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ หรือแยกแยะเรื่องราวออกเป็นข้อย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งคำถาม 4 ประเภท สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้อง ถัดดา ศิลาน้อย (2551) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มีลักษณะที่เป็นปัญหาแบบเปิดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด จะทำให้เปิดความคิดของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้คิดกว้าง คิดหลากหลาย และคิดสร้างสรรค์มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ตามบริบทของเนื้อหา และการใช้คำถามระดับสูง เป็นการใช้คำถามที่ต้องการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดระดับสูงหรือระดับที่มากกว่าความรู้ความจำในการหาคำตอบหรือหาข้อสรุป พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบข้อสรุปนั้น ๆ โดยนักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา ค้นหารูปแบบ

และสร้างข้อสรุปเพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังคะนภัทรขจร (2555) กล่าวว่า คำถามระดับสูงจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้การคิดระดับสูงในการหาข้อสรุปหรือคำตอบ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบข้อสรุปในการแก้ปัญหาที่นั้น ๆ และเชื่อมโยงข้อสรุปนั้นไปสู่ชีวิตจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทูกอว์ (Toukaw, 1994: 2934-A) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้ การ แก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติ ทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37 4) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/ 75 ในระหว่างเรียนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองค่อย ๆ พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหที่ต้องใช้การถามกระตุ้นแนะแนวทางไปเป็นการแก้ปัญหที่ใช้การถามกระตุ้นคิदन้อยลง และในระยะสุดท้ายของการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่กลุ่มทดลองสามารถวางแผนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหด้วยตนเองได้อย่างอิสระ 2) ผลการประเมิน

พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการสำรวจศึกษาการใช้กลยุทธ์วิธีแก้ปัญหา และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการสื่อสารความคิดในการแก้ปัญหา แต่ละด้านอยู่ในระดับ ดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชยากร บุศสยา (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 79.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวทางในการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด โดยใช้สถานการณ์ที่หลากหลายเป็นปัญหาปลายเปิด เน้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นความรู้และลงมือปฏิบัติจนเกิดการเรียนรู้พัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่หลากหลาย ซึ่ง โนบุชิโกะ โนดะ (Nohda, 1986, p.21 อ้างถึงใน ตติมา ทิพย์จินดาชัยสกุล, 2557, หน้า 9) ได้เสนอความหมายของวิธีการแบบเปิดว่า เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นความรู้และลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนหลายรูปแบบ สอดคล้องกับแนวคิดของ วิจารย์ พานิช (2557) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิดเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างทั่วถึงเต็มศักยภาพของแต่ละคน ผู้เรียนได้ยกระดับความรู้และระดับการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง สมรรถนะฝังลึกที่จะเรียนรู้แก้ปัญหาและยอมรับเงื่อนไขที่ตนยังไม่เคยรู้จักได้ด้วยตนเองและโดยกระบวนการกลุ่มจนเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเองร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดอุปนิสัยและความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ในส่วนของการใช้

คำถามระดับสูงนั้น เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานในการคิด ต่อยอดสู่การสร้างความรู้ใหม่จากการคิดอย่างรอบคอบ ยกระดับการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำคำถามระดับสูงเข้ามาใช้ ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยเป็นการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่กำลังศึกษา สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 58) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามระดับสูงเป็นการใช้คำถามที่ส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิด นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานแล้วสรุปหาคำตอบ ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น ตลอดจนกระตุ้น ให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบกเกอร์และชิมาดา (Becker; & Shimada. 1997: 1) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนที่ใช้ ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการหาคำตอบของปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้ที่มีมาก่อน ผสานทักษะและวิธีการคิดมาบูรณาการเข้าด้วยกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ มาศสิริ เหมือนเพชร (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌัฐกุล นินนานนท์ (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 30.89 คิดเป็นร้อยละ 77.22 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่

ผ่านเกณฑ์ 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 14.50 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ขอเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน ด้วยเหตุนี้ในแต่ละโรงเรียนอาจมีสถานการณ์ในบริบทที่น่าสนใจแตกต่างกัน ดังนั้นครูจึงควรปรับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้มีลักษณะทั้งวิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่หลากหลาย มีความเหมาะสมกับบริบทและช่วงเวลา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

1.2 จากผลการวิจัยพบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ครูควรเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ นอกเหนือจากสถานการณ์ปัญหา และใบกิจกรรม เช่น การใช้วิดีโอทัศน์หรือคลิปวิดีโอ แสดงสถานการณ์ปัญหา การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น เพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ให้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสื่อสาร เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560 ข). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560ก). มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี
แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการ
เรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การศึกษาคณิตศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์
พับลิชชิง.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน. ประมวลชุดวิชาการ
จัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. นนทบุรี.
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม. (2555). เอกสารประกอบการสอน: สถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา (Statistics
for education research). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2561). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยสกุล. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์ และคณะ. (2552). การศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) และวิธีการแบบเปิด
(Open approach): กรณีศึกษามหาวิทยาลัย ขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับประถม.วารสาร
การศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 32(2), 78-79.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชา เนาว่าเอ็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปานใจ ไชยารศิลป์. (2549). *ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี SQRCQ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- พัทธยากร บุสสยา. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา = Educational Research* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- มาศสิริ เหมือนเพชร. (2562). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). *การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ของญี่ปุ่น*. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2554). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเรื่องการศึกษาชั้นเรียนเพื่อการพัฒนาเครือข่ายครูคณิตศาสตร์*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2555). *เด็กไทยรั้งท้ายผลสอบ PISA นักวิชาการชี้ขาดคิดวิเคราะห์*. เข้าถึงได้จาก www.bangkokbiznews.com/home/news/politics/education
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2557). *Open approach: วิธีประยุกต์การจัดการเรียนรู้ แบบ Active learningสู่การเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21*. เข้าถึงได้จาก www.gotoknow.org/posts/568714.
- วุฒิชัย ดานะ. (2553). *ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับ ผลสัมฤทธิ์*

ทางการเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดเลย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา.คณะครุศาสตร์.
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ใน เอกสารคำสอน
วิชา 410541 *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้.คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร. (2555 ก). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบการสอนแนะให้รู้คิด
(CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*.ชลบุรี:
ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร. (2555 ข). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้ สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตรการสอน
และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จริยสุนิทวงศ์การพิมพ์.

ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 = TEACHING BEHAVIOR IN
MATHEMATICS 2: CMA 4102 (TL 462) (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สรวาดิ เฟ็งศรี โศตร. (2549). *คำถามนั้นสำคัญไฉน*. วิทยาจารย์, 105(5), 58-61.

สาลินี เรืองจ้อย. (2554). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*.สารนิพนธ์ กศ.ม. (การ
มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์ และ
สังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สามลดา.

อัมพร ม้าคอง. (2552). *การพัฒนาโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งโมโนทัศน์
และคำถามระดับสูง*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารี พันธุ์มณี. (2544). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*.กรุงเทพฯมหานคร: ต้นอ่อน.

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. New York: Doubleday.

Ryan, T. P. (2013). *Sample Size Determination and Power*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที่

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที่



1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที่

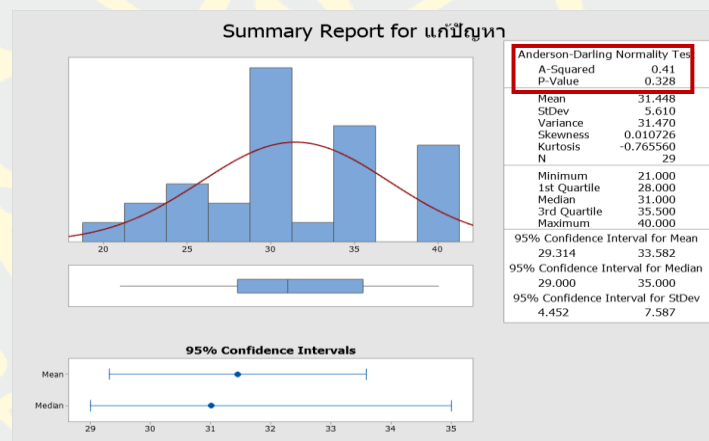
จากการตรวจสอบการกระจายของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ด้วยโปรแกรม MINITAB 19

1) สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงปกติ

H_1 : ประชากรมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ

2) กำหนด $\alpha = 0.05$



พบว่า ค่า p เท่ากับ 0.328 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้คือ 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่า ประชากรมีการแจกแจงปกติ

สรุปผล จากผลลัพธ์ข้างต้นพบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ทดสอบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (28 คะแนน) หรือไม่โดยใช้ความรู้จากตารางที่ ค-6

สมมติฐานการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ให้ μ คือ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

3) สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

$$H_0 : \mu \leq 28$$

$$H_1 : \mu > 28$$

4) กำหนด $\alpha = 0.05$

5) ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ การทดสอบที

6) จำนวนค่าสถิติทดสอบที และค่า p พบว่า ค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 3.31 และค่า p เท่ากับ 0.001

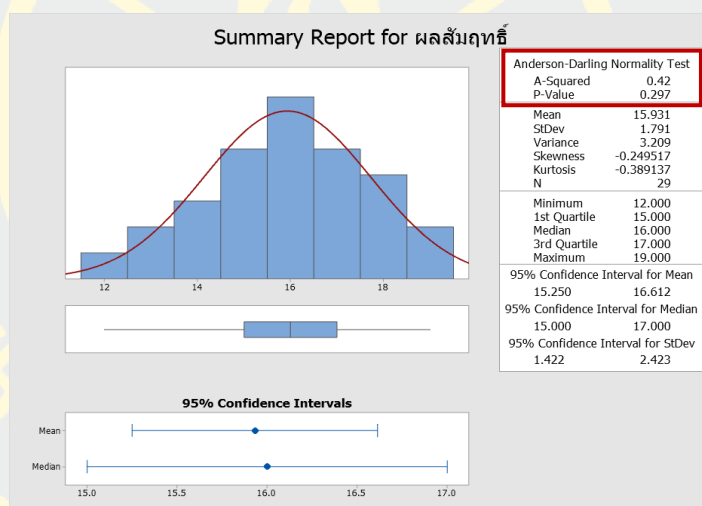
7) สรุปผล จากผลลัพธ์ข้างต้นพบว่า ค่า p เท่ากับ 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้คือ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการคำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Descriptive Statistics					Test	
				95% Lower Bound	Null hypothesis	$H_0: \mu = 28$
N	Mean	StDev	SE Mean	for μ	Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 28$
29	31.45	5.61	1.04	29.68	T-Value	P-Value
μ : mean of แก้ปัญหา					3.31	0.001

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที่

จากการตรวจสอบการกระจายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ด้วยโปรแกรม MINITAB 19

- 1) สมมติฐานเพื่อการทดสอบ
 H_0 : ประชากรมีการแจกแจงปกติ
 H_1 : ประชากรมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ
- 2) กำหนด $\alpha = 0.05$



พบว่า ค่า p เท่ากับ 0.297 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้คือ 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่า ประชากรมีการแจกแจงปกติ

สรุปผล จากผลลัพธ์ข้างต้นพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ทดสอบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน) หรือไม่โดยใช้ความรู้จากตารางที่ ค-6

สมมติฐานการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ให้ μ คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

- 1) สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

$$H_0 : \mu \leq 14$$

$$H_1 : \mu > 14$$

- 2) กำหนด $\alpha = 0.05$
- 3) ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ การทดสอบที
- 4) ค่าพหุคูณค่าสถิติทดสอบที และค่า p พบว่า ค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 5.8 และค่า p เท่ากับ 0.000
- 5) สรุปผล จากผลลัพธ์ข้างต้นพบว่า ค่า p เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้คือ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการคำถามระดับสูง เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Descriptive Statistics					Test	
				95% Lower Bound	Null hypothesis	$H_0: \mu = 14$
N	Mean	StDev	SE Mean	for μ	Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 14$
29	15.931	1.791	0.333	15.365	<u>T-Value</u>	<u>P-Value</u>
μ : mean of ผลสัมฤทธิ์					5.80	0.000

ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง
2. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. การวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
5. การวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
6. คะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ตารางที่ ข-1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	การแปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านสาระสำคัญ				4.84	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และ กระบวนการ	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในหลักสูตรสถานศึกษา	5	5	5	5	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านจุดประสงค์การเรียนรู้				5.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	การแปลผล
3. เนื้อหา					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
3.2 มีความละเอียดและชัดเจน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสนใจ ของผู้เรียน	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับเวลา	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.5 สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ และ มีประโยชน์กับผู้เรียน	5	5	5	5	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านเนื้อหา				4.84	มากที่สุด
4. ด้านการจัดการเรียนรู้					
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
4.4 เหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4.33	มาก
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านการจัดการเรียนรู้				4.87	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				\bar{x}	การแปลผล
5. ด้านสื่อการเรียนรู้ (ใบกิจกรรม)						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5.2 เนื้อหาของสื่อและภาษาที่ใช้ เหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5.4 เนื้อหาของสื่อและภาษาที่ใช้ เหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5.5 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบ ยอดได้ง่ายขึ้น	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5.6 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการ	5	5	5	5	5	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านสื่อการเรียนรู้ (ใบกิจกรรม)					5.00	มากที่สุด
6. ด้านการวัดประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับ เนื้อหาและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 มีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้	5	4	5	4.67	4.67	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	\bar{x}	การแปลผล
เฉลี่ยด้านการวัดผลประเมินผล		4.89	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.90	มากที่สุด

จากตารางที่ ค-1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินผลรวมจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.90 โดยเป็นคะแนนเฉลี่ยสาระสำคัญเท่ากับ 4.84 คะแนนเฉลี่ยจุดประสงค์การเรียนรู้เท่ากับ 5.00 คะแนนเฉลี่ยเนื้อหาเท่ากับ 4.84 คะแนนเฉลี่ยด้านการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 4.87 คะแนนเฉลี่ยด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ (ใบกิจกรรม) เท่ากับ 5.00 และคะแนนเฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผลเท่ากับ 4.89

2. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ ข-2 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 ซึ่งทั้ง 10 ข้อ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างได้ทั้งหมด

**3. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ตารางที่ ข-3 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
16	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
23	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
31	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ ค-3 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 ซึ่งทั้ง 40 ข้อ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างได้ทั้งหมด

4. การวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ ข-4 การวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	ผลการประเมิน
1	1	0.68	ใช้ได้	0.19	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
	2	0.60	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	เลือกใช้
2	3	0.61	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	4	0.50	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้
3	5	0.49	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	6	0.54	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เลือกใช้
4	7	0.46	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	8	0.54	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	เลือกใช้
5	9	0.44	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	เลือกใช้
	10	0.28	ใช้ได้	0.18	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้

จากตารางที่ ค-4 ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งข้อสอบที่สามารถคัดเลือกได้ตามเกณฑ์มีทั้งหมด 8 ข้อ โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นข้อที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.44 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35 – 0.49
ได้แก่ข้อที่ 2, 4, 6, 8 และ 9 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน
5 ข้อ คือ 0.83 ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{16.90}{50.54} \right] \\ &= 0.83\end{aligned}$$

5. การวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ ข-5 การวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าความแปรผล	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความแปรผล	ผลการประเมิน
1.1	1	0.45	ใช้ได้	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
	2	0.65	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้
1.2	3	0.65	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
	4	0.35	ใช้ได้	-0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
2.1	5	0.55	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
	6	0.70	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	7	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้
	8	0.25	ใช้ได้	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
2.2	9	0.30	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
	10	0.55	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
2.3	11	0.45	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
	12	0.40	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
2.4	13	0.40	ใช้ได้	-0.20	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้

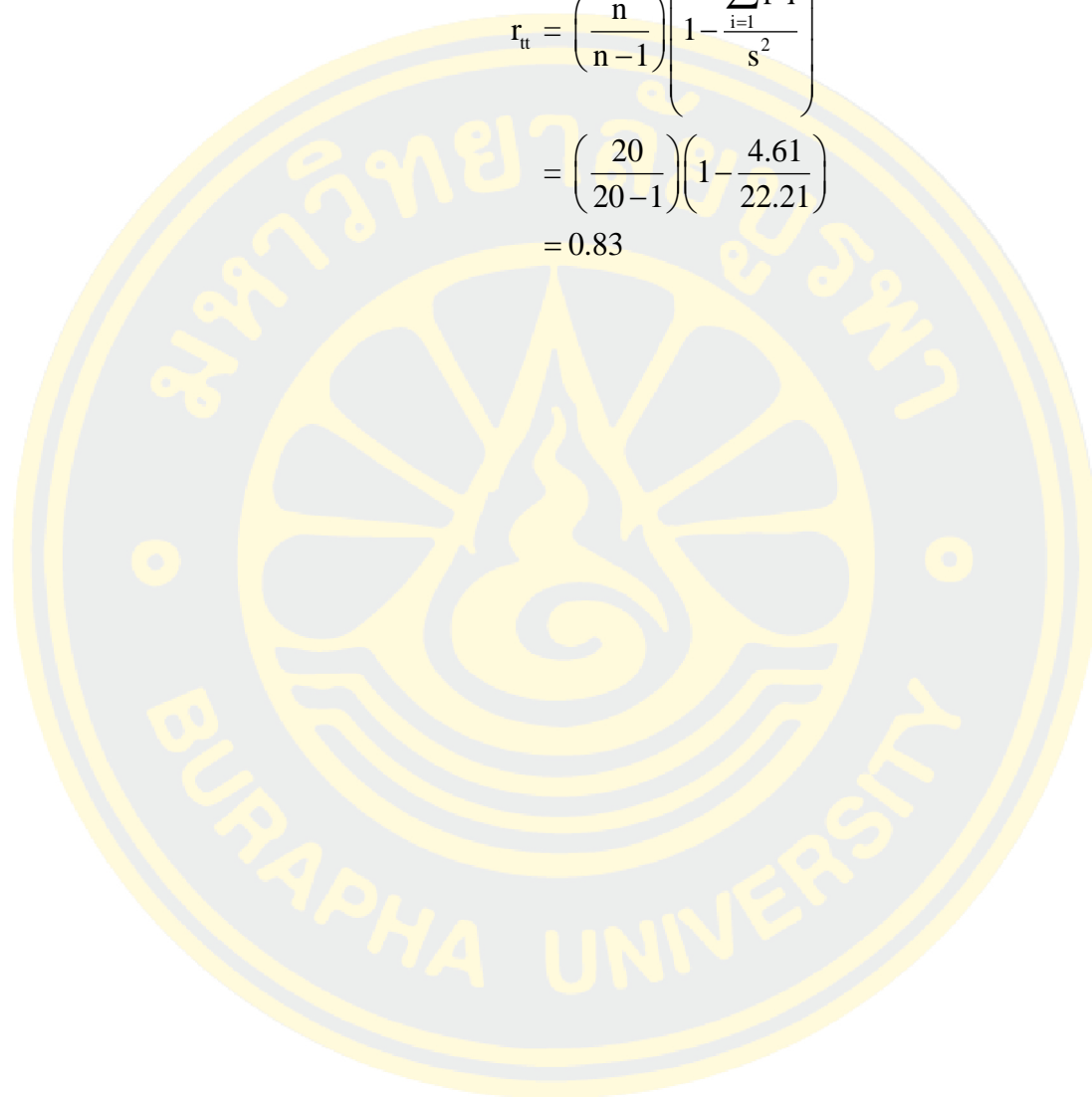
จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความ ยาก	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก	แปลผล	ผลการ ประเมิน
2.4 (ต่อ)	14	0.50	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	เลือกใช้
	15	0.55	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	เลือกใช้
	16	0.15	ใช้ไม่ได้	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
3.1	17	0.70	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	เลือกใช้
	18	0.25	ใช้ได้	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
3.2	19	0.70	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	20	0.60	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เลือกใช้
4.1	21	0.15	ใช้ไม่ได้	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
	22	0.30	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้
	23	0.20	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
	24	0.55	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้
4.2	25	0.55	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
	26	0.40	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
	27	0.35	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้
	28	0.20	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
5.1	29	0.50	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เลือกใช้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ค่าความ ยาก	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก	แปลผล	ผลการ ประเมิน
5.1 (ต่อ)	30	0.65	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	31	0.55	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	เลือกใช้
	32	0.60	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เลือกใช้
	33	0.45	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	34	0.40	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
5.2	35	0.15	ใช้ไม่ได้	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่เลือกใช้
	36	0.30	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	เลือกใช้
	37	0.45	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้
	38	0.50	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้
	39	0.35	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
	40	0.25	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ไม่เลือกใช้

จากตารางที่ ค-5 ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ได้แก่ข้อที่ 2, 3, 5, 7, 10, 11, 14, 15, 17, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 32, 36, 37 และ 39 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ คือ 0.83 ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq}{s^2} \right) \\ &= \left(\frac{20}{20-1} \right) \left(1 - \frac{4.61}{22.21} \right) \\ &= 0.83 \end{aligned}$$



เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (20)	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์																				รวม (40)
		ขั้นตอนที่ 1					ขั้นตอนที่ 2					ขั้นตอนที่ 3					ขั้นตอนที่ 4					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
17	14	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	28
18	16	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	29
19	15	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	28
20	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
21	13	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	29
22	17	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	23
23	15	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
24	17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
25	15	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
26	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	35
27	14	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	30
28	14	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	32
29	19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
รวม	462																					912
\bar{X}	15.93																					31.45
<i>S.D.</i>	1.79																					5.61
ร้อยละ	79.66																					78.62

ตารางที่ ข-7 จำนวนนักเรียน (คน) จำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนรายข้อในแต่ละขั้นตอนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ขั้นตอนที่ 1					
	ข้อ 1.	ข้อ 2.	ข้อ 3.	ข้อ 4.	ข้อ 5.
คะแนน 2 (คน)	29	29	29	29	29
ร้อยละ	100	100	100	100	100
คะแนน 1 (คน)	0	0	0	0	0
ร้อยละ	0	0	0	0	0
คะแนน 0 (คน)	0	0	0	0	0
ร้อยละ	0	0	0	0	0
ขั้นตอนที่ 2					
	ข้อ 1.	ข้อ 2.	ข้อ 3.	ข้อ 4.	ข้อ 5.
คะแนน 2 (คน)	17	13	12	13	12
ร้อยละ	58.62	44.83	41.38	44.83	41.38
คะแนน 1 (คน)	12	16	17	16	17
ร้อยละ	41.38	55.17	58.62	55.17	58.62
คะแนน 0 (คน)	0	0	0	0	0
ร้อยละ	0	0	0	0	0
ขั้นตอนที่ 3					
	ข้อ 1.	ข้อ 2.	ข้อ 3.	ข้อ 4.	ข้อ 5.
คะแนน 2 (คน)	25	23	21	18	16
ร้อยละ	86.21	79.31	72.41	62.07	55.17
คะแนน 1 (คน)	4	6	8	11	13
ร้อยละ	13.79	20.69	27.59	37.93	44.83
คะแนน 0 (คน)	0	0	0	0	0
ร้อยละ	0	0	0	0	0

ขั้นตอนที่ 4					
	ข้อ 1.	ข้อ 2.	ข้อ 3.	ข้อ 4.	ข้อ 5.
คะแนน 2 (คน)	7	5	5	5	5
ร้อยละ	24.14	17.24	17.24	17.24	17.24
คะแนน 1 (คน)	21	23	22	21	21
ร้อยละ	72.41	79.31	75.86	72.41	72.41
คะแนน 0 (คน)	1	1	2	3	3
ร้อยละ	3.45	3.45	6.90	10.34	10.34

โดย 2 คะแนน แสดงถึง การทำถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์

1 คะแนน แสดงถึง การทำถูกต้องและครบถ้วนบางข้อ

0 คะแนน แสดงถึง ดำเนินการไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการทำ

ภาคผนวก ก

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการคูณ โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ภาคเรียนที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หลักการนับเบื้องต้น

เรื่อง หลักการคูณ

เวลา 3 คาบ

ครูผู้สอน นางสาวอรรณา วงศ์พัฒนกิจ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.5/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้ (K)

2.1.1 นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการคูณได้

2.1.2 นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการบวกและหลักการคูณได้

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

2.2.1 นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

2.2.2 นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

2.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด

3. สารการเรียนรู้

หลักการคูณ

4. สารสำคัญ

1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ เป็นกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งจะเป็นไปได้ ซึ่งประกอบด้วยหลักการคูณและหลักการบวก โดยหลักการคูณ เราสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบที่ 1 เกิดจากการทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่ ขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี โดยในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี ดังนั้นจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2$ วิธี รูปแบบที่ 2 เกิดจากการทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่ ขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี โดยในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ... ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ $k-1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไปได้ n_k วิธี ดังนั้นจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k$ วิธี

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (ด้วยวิธี Opened Approach ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง)

คาบละ 50 นาที

คาบที่ 1

ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาความหมายของหลักการคูณ ผ่านการทำความเข้าใจเนื้อหาใน หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หน้า 83-84

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการคูณ (ใบกิจกรรมที่ 3) บนจอ Projector ที่ว่า “กึ่งนางต้องการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ด้วยรถสาธารณะ

ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ โดยจากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 3 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 4 บริษัท ถามว่ากึ่งนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด” แล้วใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนอธิบายและแสดงเหตุผล ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ โดยใช้คำถามดังนี้

- จงอธิบายว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (โจทย์กำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้คือ “กึ่งนางต้องการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ด้วยรถสาธารณะ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ โดยจากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 3 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 4 บริษัท”)

- จงอธิบายว่าโจทย์ต้องการหาอะไร (กึ่งนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด)

- สิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ จงแสดงเหตุผล (เพียงพอ เพราะสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาตามโจทย์ได้)

ขั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (15 นาที)

3. ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน แบบละความสามารรถ และแจกใบกิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความเห็นและวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหาข้างต้นอย่างอิสระ ใช้ความรู้และประสบการณ์ของนักเรียนช่วยในการแก้ปัญหา

ทั้งนี้หากมีนักเรียนกลุ่มใดที่ไม่สามารถใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนในการวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูอนุญาตให้นักเรียนทุกกลุ่มศึกษาวิธีการแก้ปัญหาจากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนตอบใบกิจกรรมที่ 3 ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผน และชั้นดำเนินการตามแผน ตามความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม โดยอาจมีวิธีแก้ปัญหามากกว่าวิธีเดียวก็ได้ และครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่นักเรียนได้มองเห็น ให้ละเอียดและชัดเจน พร้อมทั้งเดินตรวจสอบและรวบรวมวิธีการที่นักเรียนใช้ในการตอบคำถาม

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปเติมในใบกิจกรรมที่ 3 ในชั้นตรวจสอบ

ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (15 นาที)

6. ครูสำรวจวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วจัดลำดับกลุ่มตามการอธิบายถึงสิ่งที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การใช้ความรู้จากคาบที่แล้ว การนับอย่างมีระบบ การเขียนแจกแจงจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด หรือการใช้ภาพแสดงแทน และจากแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

7. ให้นักเรียนกลุ่มแรกตามลำดับที่ครูได้จัดไว้ออกมานำเสนอวิธีแก้ปัญหของตนหน้าชั้นเรียน โดยครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนกลุ่มแรกยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหของตน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ได้รับทราบถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่อาจเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตน ซึ่งคำถามที่ใช้มีดังนี้

- จากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนพบ นักเรียนจงยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหตามแนวทางของกลุ่มของนักเรียน (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

- นอกจากแนวทางที่นักเรียนยกตัวอย่างมาแล้ว นักเรียนคิดว่ามีแนวทางอื่นที่คิดว่าสามารถใช้ในการแก้ปัญหานี้เพิ่มเติมได้หรือไม่ อย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

8. หลังกลุ่มแรกนำเสนอเสร็จ ครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ให้ยกตัวอย่างความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหของกลุ่มตนและกลุ่มที่ออกมานำเสนอ ดังนี้

- กลุ่มใดที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาเหมือนกลุ่มเพื่อนบ้าง จงยกตัวอย่างว่าเหมือนกันอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

- กลุ่มใดที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนบ้าง จงยกตัวอย่างว่าแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

จากนั้นครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่เหลือนำเสนอเพียงส่วนที่แตกต่างจากกลุ่มแรกเท่านั้น ไม่ได้ให้นำเสนอทั้งหมด

ชั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (10 นาที)

9. ครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาทั้งหมดของทุกกลุ่ม โดยมีคำถามที่ใช้ดังนี้

- แนวคิดในการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่ม เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

10. ครูให้นักเรียนร่วมกันจัดกลุ่มแนวคิดที่คล้ายกันเป็นกลุ่มเดียวกัน จากนั้นครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หว่าแนวคิดของกลุ่มใดเหมาะแก่การนำไปใช้แก้สถานการณ์ปัญหา โดยมึคำถามที่ใช้ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าแนวคิดของกลุ่มใดเหมาะสมกับการแก้สถานการณ์ปัญหานี้มากที่สุด เพราะเหตุใด

ทั้งนี้ครูต้องทำให้นักเรียนเห็นถึงความจำเป็นในการใช้หลักการคูณ โดยอาจกล่าวกับนักเรียนว่า “จากโจทย์ข้อนี้หากครูกำหนดให้จากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 35 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 50 บริษัท แทน นักเรียนจะเห็นว่าแนวคิดที่เหมาะสมแก่การแก้ปัญหาข้อนี้มากที่สุดคือหลักการคูณ เนื่องจากแนวคิดอื่น ๆ ต้องใช้เวลาในการแสดงวิธีทำมากกว่ามากจึงจะหาผลลัพธ์ได้”

11. นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนในคาบนี้ โดยครูใช้คำถามให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา กับวิธีการแก้ปัญหาจนได้ข้อสรุปว่า “หลักการคูณที่เกิดจากการทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่ ขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี โดยในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี จะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2$ วิธี”

การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 1

1. นักเรียนนับจำนวนวิธีการเดินทางของกึ่งนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการวาดภาพแจกแจงกรณี

2. นักเรียนนับจำนวนวิธีการเดินทางของกึ่งนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแจกแจงกรณีทั้งหมด

3. นักเรียนนับจำนวนวิธีการเดินทางของกึ่งนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการใส่แผนภาพต้นไม้

4. นักเรียนคำนวณหาจำนวนวิธีการเดินทางของกึ่งนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการหลักการคูณ

คาบที่ 2

ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทบทวน เรื่อง หลักการคูณ ที่ได้เรียนในคาบที่ผ่านมา

2. ครูกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยพูดถึงหลักการคูณว่า “นักเรียนคิดว่า ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้มากกว่า 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน แล้วจำนวนวิธีที่จะทำงานนี้ทั้งหมดจะเท่ากับเท่าใด”

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการคูณ (ใบกิจกรรมที่ 4) บนจอ Projector ที่ว่า “โมเมต้องการทาสีตู้จัดหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ตู้ โดยทาสีตู้ละหนึ่งสี และมีสีสำหรับทา คือ สีฟ้าและสีชมพู ถามว่าโมเมจะมีวิธีทาสีตู้จัดหมายได้มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด” แล้วใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนอธิบายแสดงเหตุผล ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ โดยใช้คำถามดังนี้

- จงอธิบายว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (โจทย์กำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้คือ “โมเมต้องการทาสีตู้จัดหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ตู้ โดยทาสีตู้ละหนึ่งสี และมีสีสำหรับทา คือ สีฟ้าและสีชมพู”)

- จงอธิบายว่าโจทย์ต้องการหาอะไร (โมเมจะมีวิธีทาสีตู้จัดหมายได้มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด)

- สิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ จงแสดงเหตุผล (เพียงพอ เพราะสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาตามโจทย์ได้)

ขั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (15 นาที)

4. ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน แบบคละความสามารถ (กลุ่มเดียวกันกับคาบที่ผ่านมา) และแจกใบกิจกรรมที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความเห็นและวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหาข้างต้นอย่างอิสระ ใช้ความรู้และประสบการณ์ของนักเรียนช่วยในการแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนตอบใบกิจกรรมที่ 4 ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผน และชั้นดำเนินการตามแผน ตามความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม โดยอาจมีวิธีแก้ปัญหามากกว่าวิธีเดียวก็ได้ และครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่นักเรียนได้มองเห็น ให้ละเอียดและชัดเจน พร้อมทั้งเดินตรวจสอบและรวบรวมวิธีการที่นักเรียนใช้ในการตอบคำถาม

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปเติมในใบกิจกรรมที่ 4 ในชั้นตรวจสอบ

ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (15 นาที)

7. ครูสำรวจวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วจัดลำดับกลุ่มตามการอธิบายถึงสิ่งที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การใช้ความรู้จากคาบที่แล้ว การนับอย่างมีระบบ การเขียนแจกแจงจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด หรือการใช้ภาพแสดงแทน และจากแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

8. ให้นักเรียนกลุ่มแรกตามลำดับที่ครูได้จัดไว้ออกมานำเสนอวิธีแก้ปัญหของตนหน้าชั้นเรียน โดยครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนกลุ่มแรกยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหของตน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ได้รับทราบถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่อาจเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตน ซึ่งคำถามที่ใช้มีดังนี้

- จากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนพบ นักเรียนจงยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหตามแนวทางของกลุ่มของนักเรียน (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

- นอกจากแนวทางที่นักเรียนยกตัวอย่างมาแล้ว นักเรียนคิดว่ามีแนวทางอื่นที่คิดว่าสามารถใช้ในการแก้ปัญหานี้เพิ่มเติมได้หรือไม่ อย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

9. หลังกลุ่มแรกนำเสนอเสร็จ ครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ให้ยกตัวอย่างความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหของกลุ่มตนและกลุ่มที่ออกมานำเสนอ ดังนี้

- กลุ่มใดที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาเหมือนกลุ่มเพื่อนบ้าง จงยกตัวอย่างว่าเหมือนกันอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

- กลุ่มใดที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนบ้าง จงยกตัวอย่างว่าแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

จากนั้นครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่เหลือนำเสนอเพียงส่วนที่แตกต่างจากกลุ่มแรกเท่านั้น ไม่ได้ให้นำเสนอทั้งหมด

ชั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (10 นาที)

10. ครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหทั้งหมดของทุกกลุ่ม โดยมีคำถามที่ใช้ดังนี้

- แนวคิดในการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่ม เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

12. ครูให้นักเรียนร่วมกันจัดกลุ่มแนวคิดที่คล้ายกันเป็นกลุ่มเดียวกัน จากนั้นครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าแนวคิดของกลุ่มใดเหมาะแก่การนำไปใช้แก้สถานการณ์ปัญหา โดยมึคำถามที่ใช้ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าแนวคิดของกลุ่มใดเหมาะสมกับการแก้สถานการณ์ปัญหานี้มากที่สุด เพราะเหตุใด

ทั้งนี้ครูต้องทำให้นักเรียนเห็นถึงความจำเป็นในการใช้หลักการคูณ โดยอาจกล่าวกับนักเรียนว่า “จากโจทย์ข้อนี้หากครูกำหนดให้มีผู้จดหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 10 ผู้แทน นักเรียนจะเห็นว่าแนวคิดที่เหมาะสมแก่การแก้ปัญหาข้อนี้มากที่สุดคือหลักการคูณ เนื่องจากแนวคิดอื่น ๆ ต้องใช้เวลาในการแสดงวิธีทำนานกว่ามากจึงจะหาผลลัพธ์ได้”

13. นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนในคาบนี้ โดยครูใช้คำถามให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหาจนได้ข้อสรุปว่า “หลักการคูณ ที่เกิดจากการทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่ ขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี ... ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ $k-1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไปได้ n_k วิธี ดังนั้นจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k$ วิธี”

การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 2

1. นักเรียนนับจำนวนวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม ด้วยการใช้อุปกรณ์แจกแจงกรณี
2. นักเรียนนับจำนวนวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม ด้วยการเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแจกแจงกรณีทั้งหมด
3. นักเรียนนับจำนวนวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม ด้วยการใช้แผนภาพต้นไม้
4. นักเรียนคำนวณหาจำนวนวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม ด้วยการหลักการคูณ

คาบที่ 3

ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทบทวน เรื่อง หลักการคูณ และหลักการบวก ที่ได้เรียนในคาบที่ผ่านมา โดยกระตุ้นความคิดของนักเรียนด้วยการพูดถึงหลักการคูณว่า “นักเรียนคิดว่า ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน แล้วจำนวนวิธีที่จะ

ทำงานนี้ทั้งหมดจะเท่ากับเท่าใด” และพูดถึงหลักการบอกว่า “นักเรียนคิดว่าถ้าการทำงานหนึ่งมีวิธีการทำงาน k แบบ และเป็นการทำงานที่ไม่ต่อเนื่องกัน แล้วจำนวนวิธีที่จะทำงานนี้ทั้งหมดจะเท่ากับเท่าใด”

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณ (ใบกิจกรรมที่ 5) บนจอ Projector ที่ว่า “นาบีต้องการเลือกชุดเพื่อใส่ไปร่วมงานปีใหม่ของโรงเรียนซึ่งมีการแจ้งไว้แล้วว่าสามารถแต่งกายอย่างไรก็ได้ โดยนาบีกำลังลังเลระหว่างชุดสไตส์สตรีทที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ และรองเท้า 2 แบบ หรือสไตส์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก

3 แบบ กางเกง 2 แบบ กระโปรง 2 แบบ และรองเท้า 1 แบบ ซึ่งกระโปรงและกางเกงจะไม่ใส่พร้อมกัน ถามว่านาบีจะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด” แล้วใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนอธิบายและแสดงเหตุผล ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ โดยใช้คำถามดังนี้

- จงอธิบายว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (โจทย์กำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้คือ “นาบีต้องการเลือกชุดเพื่อใส่ไปร่วมงานปีใหม่ของโรงเรียนซึ่งมีการแจ้งไว้แล้วว่าสามารถแต่งกายอย่างไรก็ได้ โดยนาบีกำลังลังเลระหว่างชุดสไตส์สตรีทที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ และรองเท้า 2 แบบ หรือสไตส์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ กระโปรง 2 แบบ และรองเท้า 1 แบบ ซึ่งกระโปรงและกางเกงจะไม่ใส่พร้อมกัน”)

- จงอธิบายว่าโจทย์ต้องการหาอะไร (นาบีจะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด)

- สิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ จงแสดงเหตุผล (เพียงพอ เพราะสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาตามโจทย์ได้)

ขั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (15 นาที)

3. ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน แบบอิสระตามความสามารถ (กลุ่มเดียวกันกับคาบที่ผ่านมา) และแจกใบกิจกรรมที่ 5 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความเห็นและวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหาข้างต้นอย่างอิสระ ใช้ความรู้และประสบการณ์ของนักเรียนช่วยในการแก้ปัญหา

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนตอบใบกิจกรรมที่ 5 ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนและขั้นดำเนินการตามแผน ตามความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม โดยอาจมีวิธีแก้ปัญหามากกว่าวิธีเดียวก็ได้ และครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่นักเรียนได้มองเห็น ให้ละเอียดและชัดเจน พร้อมทั้งเดินตรวจสอบและรวบรวมวิธีการที่นักเรียนใช้ในการตอบคำถาม

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปเติมในใบกิจกรรมที่ 5 ในขั้นตรวจสอบ

ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (15 นาที)

6. ครูสำรวจวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วจัดลำดับกลุ่มตามการอธิบายถึงสิ่งที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การใช้ความรู้จากตอนที่แล้ว การนับอย่างมีระบบ การเขียนแจกแจงจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด หรือการใช้ภาพแสดงแทน และจากแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

7. ให้นักเรียนกลุ่มแรกตามลำดับที่ครูได้จัดไว้ออกมานำเสนอวิธีแก้ปัญหของตนหน้าชั้นเรียน โดยครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนกลุ่มแรกยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหของตน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ได้รับทราบถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่อาจเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตน ซึ่งคำถามที่ใช้มีดังนี้

- จากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนพบ นักเรียนจงยกตัวอย่างวิธีแก้ปัญหตามแนวทางของกลุ่มของนักเรียน (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

- นอกจากแนวทางที่นักเรียนยกตัวอย่างมาแล้ว นักเรียนคิดว่ามีแนวทางอื่นที่คิดว่าสามารถใช้ในการแก้ปัญหานี้เพิ่มเติมได้หรือไม่ อย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

8. หลังกลุ่มแรกนำเสนอเสร็จ ครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ให้ยกตัวอย่างความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหของกลุ่มตนและกลุ่มที่ออกมานำเสนอ ดังนี้

- กลุ่มใดที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาเหมือนกลุ่มเพื่อนบ้าง จงยกตัวอย่างว่าเหมือนกันอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

- กลุ่มใดที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนบ้าง จงยกตัวอย่างว่าแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย)

จากนั้นครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่เหลือนำเสนอเพียงส่วนที่แตกต่างจากกลุ่มแรกเท่านั้น ไม่ได้ให้นำเสนอทั้งหมด

ชั้นเชื่อมโยงและสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (10 นาที)

9. ครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาทั้งหมดของทุกกลุ่ม โดยมีคำถามที่ใช้ดังนี้

- แนวคิดในการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่ม เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

10. ครูให้นักเรียนร่วมกันจัดกลุ่มแนวคิดที่คล้ายกันเป็นกลุ่มเดียวกัน จากนั้นครูใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หาว่าแนวคิดของกลุ่มใดเหมาะแก่การนำไปใช้แก้สถานการณ์ปัญหา โดยมึคำถามที่ใช้ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าแนวคิดของกลุ่มใดเหมาะสมกับการแก้สถานการณ์ปัญหานี้มากที่สุด เพราะเหตุใด

ทั้งนี้ครูต้องทำให้นักเรียนเห็นถึงความจำเป็นในการใช้หลักการคูณและหลักการบวกโดยอาจกล่าวกับนักเรียนว่า “จากโจทย์ข้อนี้หากครูกำหนดให้ชุดสไตส์ตริทที่มีเสื้อให้เลือก 15 แบบ กางเกง 10 แบบ และรองเท้า 8 แบบ หรือสไตส์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก 12 แบบ กางเกง 12 แบบ กระโปรง 11 แบบ และรองเท้า 10 แบบ แทน นักเรียนจะเห็นว่าแนวคิดที่เหมาะสมแก่การแก้ปัญหาข้อนี้มากที่สุดคือหลักการคูณและหลักการบวก เนื่องจากสามารถช่วยให้แสดงวิธีทำและหาผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว”

11. นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนในคาบนี้ โดยครูใช้คำถามให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหานั้น ได้ข้อสรุปว่า “ในการแก้โจทย์ปัญหาข้อหนึ่งอาจต้องใช้ทั้งหลักการบวกและหลักการคูณ”

12. ครูแจกแบบฝึกหัดที่ 2 จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านและรวบรวมส่งก่อนถึงคาบเรียนถัดไป

การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 3

1. นักเรียนนับจำนวนวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการวาดภาพแจกแจงกรณี
2. นักเรียนนับจำนวนวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแจกแจงกรณีทั้งหมด
3. นักเรียนนับจำนวนวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการเขียนภาพต้นไม้
4. นักเรียนคำนวณหาวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการคูณหลักการคูณ

6. สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง หลักการคูณ
- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง หลักการคูณ
- ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ
- แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง หลักการคูณ

7. การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้			
- นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ โดยใช้หลักการคูณ ได้	- ตรวจแบบฝึกหัดที่ 2	- แบบฝึกหัดที่ 2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
- นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ โดยใช้หลักการบวกและหลักการคูณ ได้			
ด้านทักษะ/กระบวนการ			
- นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 3 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 4	- ใบกิจกรรมที่ 3 - ใบกิจกรรมที่ 4	มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
- นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 5	- ใบกิจกรรมที่ 5	

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
- นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด	ประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

8. บันทึกหลังสอน

8.1 ด้านความรู้

.....

.....

8.2 ด้านทักษะกระบวนการ

.....

.....

8.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวอรรณา วงศ์พัฒนกิจ)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้และแสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้แต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ ถูกต้องบางส่วนหรือ - เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้องแต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการและข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นวางแผน	2	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการ ได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	- เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการ ได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนแนวทางการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการวางแผนแก้ปัญหา
ขั้นดำเนินการ ตามแผน	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จ ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จบางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการดำเนินการแก้ปัญหา
ขั้นตรวจสอบ	2	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์ กำหนดและคำตอบสอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไข
	1	- มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด แต่คำตอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไขนั้น
	0	- ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบคำตอบ

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับพฤติกรรม

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรม			
	3	2	1	0
มุ่งมั่นในการทำงาน				
- นักเรียนตั้งใจทำใบกิจกรรมในห้องเรียน				
- นักเรียนส่งใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดตาม ระยะเวลาที่กำหนด				
- นักเรียนทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดได้ครบ สมบูรณ์ตามที่ครูสั่ง				
รวม				
ผลการประเมินอยู่ในระดับ				

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับ “ดี” หรือ “ดีมาก” ถือว่าผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ปฏิบัติเป็นประจำ 3 คะแนน
- ปฏิบัติบ่อยครั้ง 2 คะแนน
- ปฏิบัติบางครั้ง 1 คะแนน
- ไม่ปฏิบัติเลย 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- คะแนนรวม 0-2 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง
- คะแนนรวม 3-4 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับ พอใช้
- คะแนนรวม 5-7 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับ ดี
- คะแนนรวม 8-9 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับ ดีมาก



กลุ่มที่.....

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง หลักการคูณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดโดยละเอียด และใช้ทฤษฎีในการแก้ปัญหา

ก๊วยนางต้องการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ด้วยรถสาธารณะ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ โดยจากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 3 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 4 บริษัท ถามว่าก๊วยนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

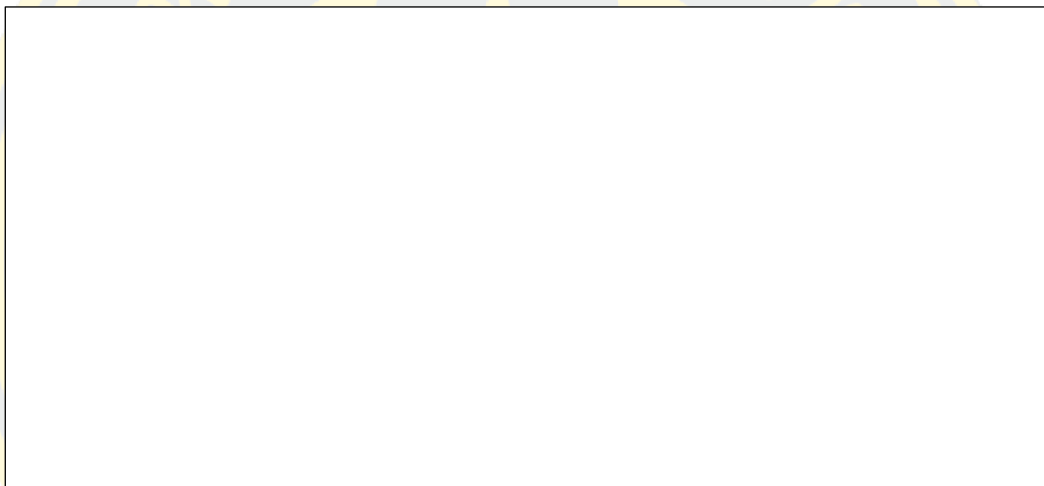
โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

โจทย์ต้องการหาอะไรบ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพียงต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

ชั้นวางแผน

ชั้นดำเนินการตามแผน



ชั้นตรวจสอบ

สมาชิกภายในกลุ่ม

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่.....

ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง หลักการคูณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดโดยละเอียด และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

โมเมต้องการทำสี่ตุ้จตุหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ตุ้ โดยทำสี่ตุ้ละหนึ่งสี่ และมีสี่สำหรับทา คือ สีฟ้าและสีชมพู ถามว่าโมเมจะมีวิธีทำสี่ตุ้จตุหมายได้มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

โจทย์ต้องการหาอะไรบ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพียงต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

ชั้นวางแผน

.....

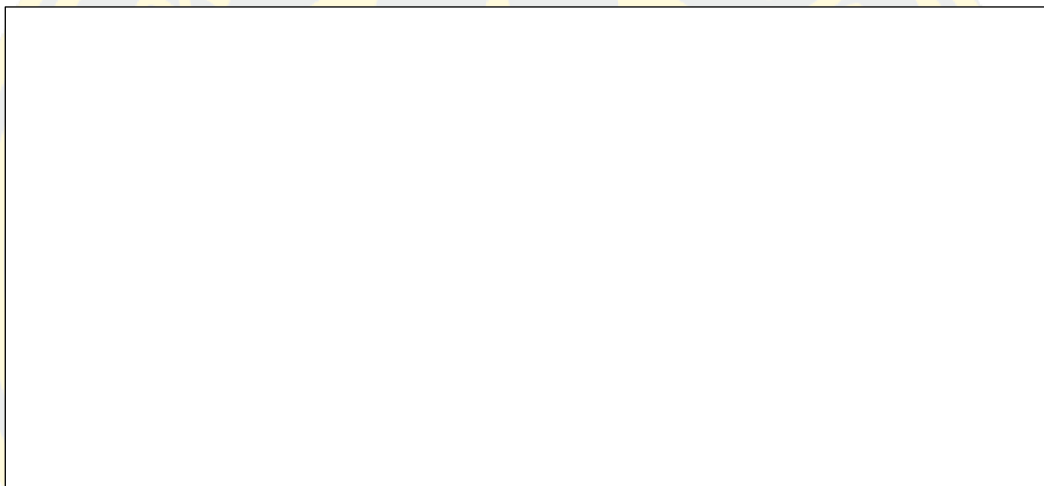
.....

.....

.....

.....

ชั้นดำเนินการตามแผน



ชั้นตรวจสอบ

.....

.....

.....

สมาชิกภายในกลุ่ม

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชั้น

กลุ่มที่.....

ใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดโดยละเอียด และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

นารีต้องการเลือกชุดเพื่อใส่ไปร่วมงานปีใหม่ของโรงเรียนซึ่งมีการแจ้งไว้แล้วว่าสามารถแต่งกายอย่างไรก็ได้ โดยนารีกำลังลังเลระหว่างชุดสไตส์สตรีทที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ และรองเท้า 2 แบบ หรือสไตส์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ กระโปรง 2 แบบ และรองเท้า 1 แบบ ซึ่งกระโปรงและกางเกงจะไม่ใส่พร้อมกัน ถ้ามานารีจะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

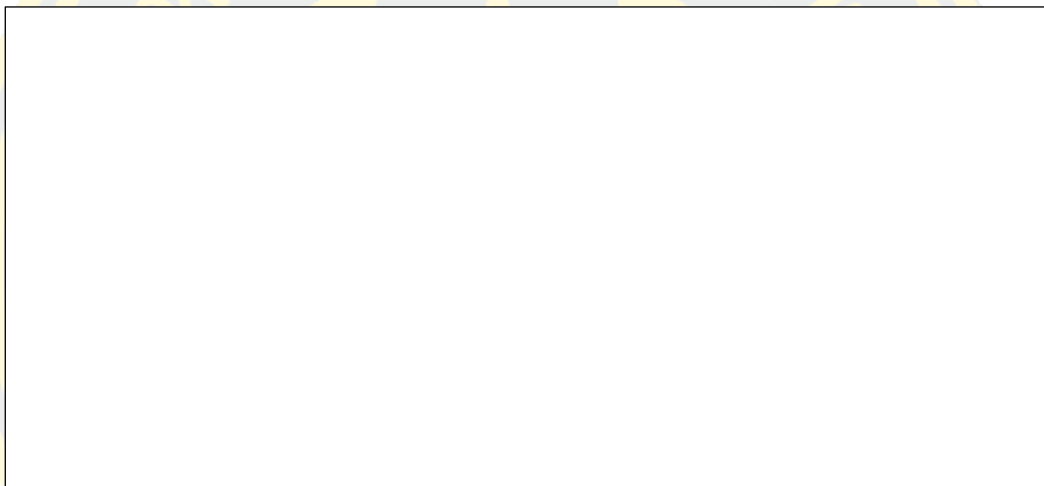
โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

โจทย์ต้องการหาอะไรบ้าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพียงต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

ชั้นวางแผน

ชั้นดำเนินการตามแผน



ชั้นตรวจสอบ

สมาชิกภายในกลุ่ม

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชื่อ เลขที่

ชั้น

ชื่อ..... เลขที่.....

แบบฝึกหัดที่ 2

เรื่อง หลักการคูณ

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

<p>1. สลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ใบ ประกอบด้วยเลขโดด 6 ตัว ถ้าวัดในการประกาศรางวัลนี้ งวด จะมีสลากกินแบ่งรัฐบาลที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่ใบ</p> <p>ตอบ.....</p>	<p>2. ชมรมคณิตศาสตร์มีสมาชิก 10 คน ถ้าต้องการเลือกประธานชมรม รองประธานชมรม เลขานุการชมรมและเหรัญญิกของชมรม ตำแหน่งละ 1 คน จำนวนวิธีที่จะเลือก ตำแหน่งต่าง ๆ ของชมรมได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <p>ตอบ.....</p>
<p>3. จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบไพ่ 2 ใบ ให้ได้ไพ่โพแดงทั้ง 2 ใบ โดยหยิบทีละใบ</p> <p>ตอบ.....</p>	<p>4. จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบไพ่ 4 ใบ ให้ได้สีแดง 6 ทุกใบโดยหยิบทีละใบ</p> <p>ตอบ.....</p>
<p>5. ถ้าทอดลูกเต๋านึ่งลูก 2 ครั้ง จะมีจำนวนวิธีที่เต็มจากการทอดลูกเต๋าทั้งสองครั้งต่างกันกี่วิธี</p> <p>ตอบ.....</p>	<p>6. ถ้าทอดลูกเต๋านึ่งลูก 2 ครั้ง จะมีจำนวนวิธีที่วิธีที่จะได้เต็มจากการทอดลูกเต๋าทั้งสองครั้งเท่ากัน</p> <p>ตอบ.....</p>

<p>7. จำนวนเต็มบวกสามหลักที่เลขโดดในหลักแรกและหลักสุดท้ายไม่ซ้ำกัน มีทั้งหมดกี่จำนวน</p> <p>ตอบ.....</p>	<p>8. มีถนนจากกรุงเทพฯ ถึงลพบุรี 3 สาย และมีถนนจากลพบุรีถึงนครราชสีมา 4 สาย ถ้าจะขับรถยนต์จากกรุงเทพฯถึงนครราชสีมาโดยขับผ่านจังหวัดลพบุรี จะใช้เส้นทางที่ต่างกันได้ทั้งหมดกี่เส้นทาง</p> <p>ตอบ.....</p>
<p>9. หมายเลขโทรศัพท์ที่ประกอบด้วยเลขโดด 10 ตัว และเลขโดดสองตัวแรกเป็น 08 หรือ 06 มีได้ทั้งหมดกี่หมายเลข</p> <p>ตอบ.....</p>	<p>10. จากเลขโดด 0 1 2 3 4 5 และ 6 จะสามารถนำมาสร้างเป็นจำนวนคู่บวกสี่หลัก ได้กี่จำนวน โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน</p> <p>ตอบ.....</p>

เฉลยใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง หลักการคูณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดโดยละเอียด และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

กึ่งนางต้องการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ด้วยรถสาธารณะ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ โดยจากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 3 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 4 บริษัท ถามว่ากึ่งนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

โจทย์กำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้คือ“กึ่งนางต้องการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ด้วยรถสาธารณะ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ โดยจากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 3 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 4 บริษัท”

โจทย์ต้องการหาอะไร

กึ่งนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ จงแสดงผล

เพียงพอ เพราะสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหตามโจทย์ได้.....

ชั้นวางแผน

แบบที่ 1 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 1 : นักเรียนนับจำนวนวิธีการเดินทางของกึ่งนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการใช้อาวุธภาพแจกแจงกรณี

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. แจกแจงกรณีหาวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ของกึ่งนางด้วยการอาวุธภาพ
3. นับจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 2 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 1 : นักเรียนนับจำนวนวิธีการเดินทางของกึ่งนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแจกแจงกรณีทั้งหมด

1. กำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. แจกแจงกรณีหาวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ของกึ่งนางด้วยการเขียนสัญลักษณ์
3. นับจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 3 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 1 : นักเรียนนับจำนวนวิธีการเดินทางของกึ่งนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการใช้อุปกรณ์ต้นไม้

1. กำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. ใช้แผนภาพต้นไม้นับวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ของกึ่งนาง
3. นับจำนวนเส้นทางที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ













แบบที่ 4 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 1 : นักเรียนคำนวณหาจำนวนวิธีการเดินทางของก๊วยนางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ ซึ่งต้องมีการเปลี่ยนรถที่กรุงเทพฯ ด้วยการใช้หลักการคูณ

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. ใช้หลักการคูณคำนวณหาวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ของก๊วยนาง
3. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

ขั้นตอนการตามแผน

แบบที่ 1 สอดคล้องกับผังวางแผนแบบที่ 1

จากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 3 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 4 บริษัท

กรณีที่ 1		กรณีที่ 2	
กรณีที่ 3		กรณีที่ 4	
กรณีที่ 5		กรณีที่ 6	
กรณีที่ 7		กรณีที่ 8	
กรณีที่ 9		กรณีที่ 10	
กรณีที่ 11		กรณีที่ 12	

มีทั้งหมด 12 กรณี

ตอบ ก๊วยนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุด 12 วิธี

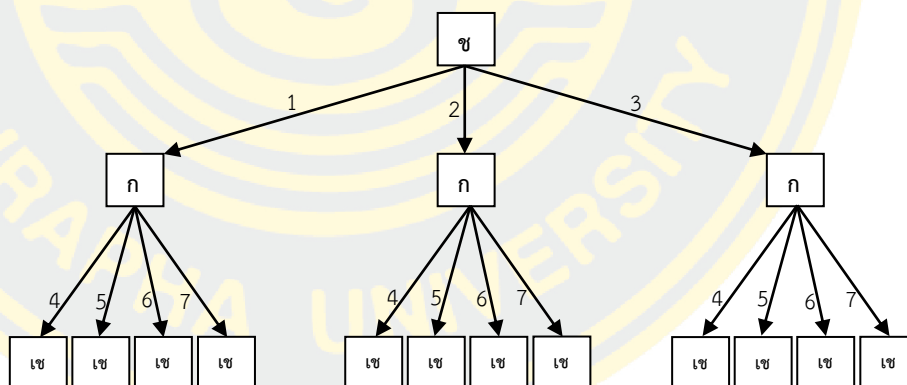
แบบที่ 2 สอดคล้องกับผังวางแผนแบบที่ 2

ให้เลขโคด 1 2 และ 3 แทน บริการให้ 3 บริษัท จากชลบุรีไปกรุงเทพฯ
 ให้เลขโคด 4 5 6 และ 7 แทน บริการ 5 บริษัท จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่
 จะแยกกรณีของวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่ได้ ดังนี้
 (1,4), (1,5), (1,6), (1,7), (2,4), (2,5), (2,6), (2,7), (3,4), (3,5), (3,6), (3,7)
 มีทั้งหมด 12 กรณี

ตอบ กิ่งนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุด 12 วิธี

แบบที่ 3 สอดคล้องกับผังวางแผนแบบที่ 3

ให้เลขโคด 1 2 และ 3 แทน บริการให้ 3 บริษัท จากชลบุรีไปกรุงเทพฯ ให้เลขโคด 4 5 6 และ 7
 แทน บริการ 5 บริษัท จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ ให้ ช แทน จังหวัดชลบุรี ก แทนกรุงเทพมหานคร
 และ เซ แทน เชียงใหม่



มีทั้งหมด 12 วิธี

ตอบ กิ่งนางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุด 12 วิธี

แบบที่ 4 สอดคล้องกับผังวางแผนแบบที่ 4

จากชลบุรีไปกรุงเทพฯ มีบริการให้เลือก 3 บริษัท และจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ มีบริการให้เลือก 4 บริษัท

ตอบ กุ๋นางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุด 12 วิธี

ขั้นตรวจสอบ

ขั้นแรกจากชลบุรีไปกรุงเทพฯ เลือกบริการได้ 3 บริษัท ขั้นต่อมาเลือกบริการจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ต่อได้อีก 4 บริษัท จึงใช้หลักการคูณ จะได้ว่า กุ๋นางจะมีวิธีการเดินทางจากชลบุรีไปเชียงใหม่มากที่สุด $3 \times 4 = 12$ วิธี

เฉลยใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง หลักการคูณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดโดยละเอียด และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

โมเมต้องการทำสี่จุดหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 คู่ โดยทำสี่คู่ละหนึ่งสี และมีสีสำหรับทำ คือ สีฟ้าและสีชมพู ถามว่าโมเมจะมีวิธีทำสี่จุดหมายได้มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

โจทย์กำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้คือ “โมเมต้องการทำสี่จุดหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 คู่ โดยทำสี่คู่ละหนึ่งสี และมีสีสำหรับทำ คือ สีฟ้าและสีชมพู”

โจทย์ต้องการหาอะไรบ้าง

โมเมจะมีวิธีทำสี่จุดหมายได้มากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ จงแสดงเหตุผล

เพียงพอ เพราะสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหตามโจทย์ได้.....

ขั้นวางแผน

แบบที่ 1 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 2 : นักเรียนนับจำนวนวิธีทำสี่จุดหมายของโมเม ด้วยการวาดภาพแจกแจงกรณี

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. แจกแจงกรณีหาวิธีทำสี่จุดหมายของโมเมด้วยการวาดภาพ
3. นับจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 2 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 2 : นักเรียนนับจำนวนวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม ด้วยการเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแจกแจงกรณีทั้งหมด

1. กำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. แจกแจงกรณีหาวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเมด้วยการเขียนสัญลักษณ์
3. นับจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 3 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 2 : นักเรียนนับจำนวนวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม ด้วยการใช้แผนภาพต้นไม้

1. กำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. ใช้แผนภาพต้นไม้นับวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม
3. นับจำนวนเส้นทางที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 4 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 2 : นักเรียนคำนวณหาจำนวนวิธีทาสีตู้จดหมายของโมเม ด้วยการใช้หลักการคูณ

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. ใช้หลักการคูณคำนวณหาวิธีทาสีตู้จดหมายทั้งหมดของโมเม
3. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

ขั้นตอนการตามแผน

แบบที่ 1 สอดคล้องกับผังวางแผนแบบที่ 1

มีตู้จดหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ตู้ และมีสีสำหรับทา คือ สีฟ้าและสีชมพู


กรณีที่ 1




กรณีที่ 2




กรณีที่ 3




กรณีที่ 4




กรณีที่ 5




กรณีที่ 6



กรณีที่ 7



กรณีที่ 8



มีทั้งหมด 8 กรณี

ตอบ โมเมจะมีวิธีทาสีตู้จดหมายได้มากที่สุด 8 วิธี

แบบที่ 2 สอดคล้องกับชั้นวางแผนแบบที่ 2

ให้ ฟ และ ช แทน สีสำหรับทา คือ สีฟ้าและสีชมพู ตามลำดับ

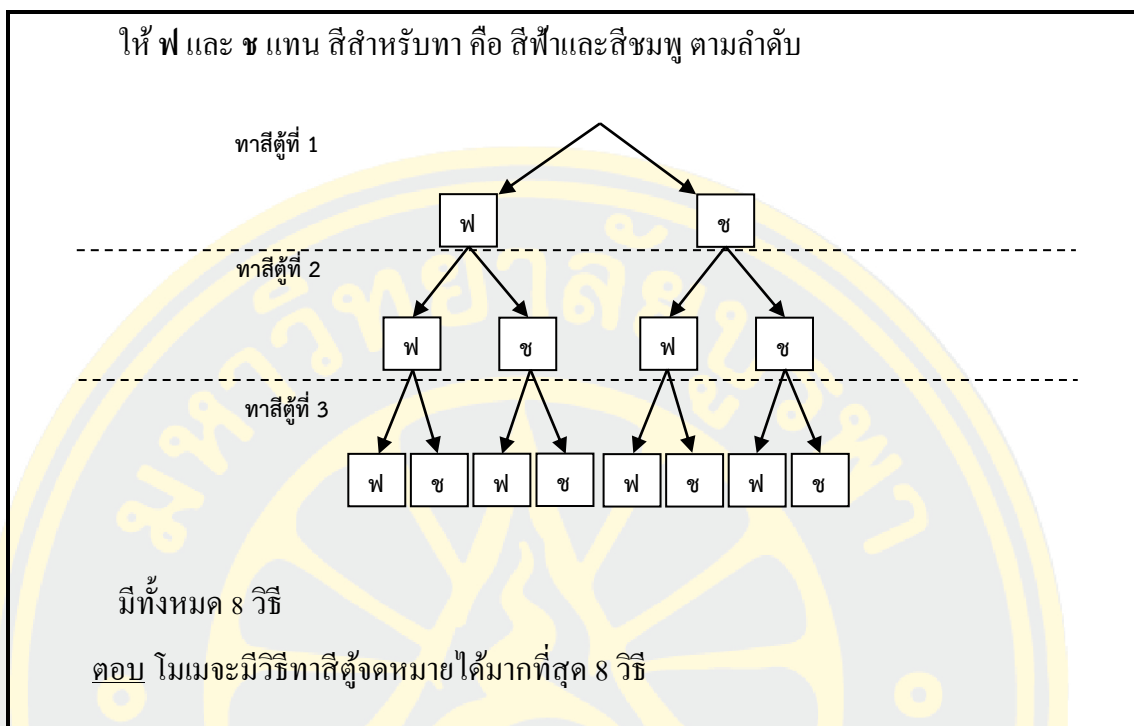
จะแยกกรณีของวิธีทาสีตู้จดหมายได้ ดังนี้

ฟฟฟ, ฟฟช, ฟชฟ, ฟชช, ชฟฟ, ชฟช, ชชฟ, ชชช

มีทั้งหมด 8 กรณี

ตอบ โมเมจะมีวิธีทาสีตู้จดหมายได้มากที่สุด 8 วิธี

แบบที่ 3 สอดคล้องกับผังวางแผนแบบที่ 3



แบบที่ 4 สอดคล้องกับผังวางแผนแบบที่ 4

มีตู้จดหมายที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ตู้ และมีสีสำหรับทา 2 สี

โดยหลักการคูณ จะได้ว่า โม่จะมีวิธีทาสีตู้จดหมายทั้งหมดทั้งหมด $2 \times 2 \times 2 = 8$ วิธี

ตอบ โม่จะมีวิธีทาสีตู้จดหมายได้มากที่สุด 8 วิธี

ขั้นตรวจสอบ

ทาสีตู้จดหมายทีละตู้ ชั้นแรกทาสีตู้จดหมายตู้แรกเลือกสีได้ 2 สี ชั้นต่อ ๆ ไปก็เลือกสีทาได้ 2 สี จนจบขั้นสุดท้าย จึงใช้หลักการคูณจะได้ว่า โม่จะมีวิธีทาสีตู้จดหมายได้มากที่สุด $2 \times 2 \times 2 = 8$ วิธี

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดโดยละเอียด และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

นابیต้องการเลือกชุดเพื่อใส่ไปร่วมงานปีใหม่ของโรงเรียนซึ่งมีการแจ้งไว้แล้วว่าสามารถแต่งกายอย่างไรก็ได้ โดยนابیกำลังลังเลระหว่างชุดสไตล์สตรีทที่มีเสื้อให้เลือก 2 แบบ กางเกง 1 แบบ และรองเท้า 2 แบบ หรือสไตล์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ กระโปรง 2 แบบ และรองเท้า 1 แบบ ซึ่งกระโปรงและกางเกงจะไม่ใช่พร้อมกัน ถ้านาบีจะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง

โจทย์กำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้คือ“นابیต้องการเลือกชุดเพื่อใส่ไปร่วมงานปีใหม่ของโรงเรียนซึ่งมีการแจ้งไว้แล้วว่าสามารถแต่งกายอย่างไรก็ได้ โดยนابیกำลังลังเลระหว่างชุดสไตล์สตรีทที่มีเสื้อให้เลือก 2 แบบ กางเกง 1 แบบ และรองเท้า 2 แบบ หรือสไตล์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ กระโปรง 2 แบบ และรองเท้า 1 แบบ ซึ่งกระโปรงและกางเกงจะไม่ใช่พร้อมกัน”

โจทย์ต้องการหาอะไรบ้าง

นาบีจะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุดกี่วิธี จงแสดงวิธีทำโดยใช้วิธีการที่หลากหลายมากที่สุด

สิ่งที่โจทย์กำหนดเพียงพอต่อการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ จงแสดงเหตุผล

เพียงพอ เพราะสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดไปใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหตามโจทย์ได้

ชั้นวางแผน

แบบที่ 1 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 3 : นักเรียนนับจำนวนวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการใช้การวาดภาพแจกแจงกรณี

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. แจกแจงกรณีหาวิธีการแต่งกายของนาบีด้วยการวาดภาพ
3. นับจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 2 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 3 : นักเรียนนับจำนวนวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์เพื่อแจกแจงกรณีทั้งหมด

1. กำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. แจกแจงกรณีหาวิธีการแต่งกายของนาบีด้วยการเขียนสัญลักษณ์
3. นับจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 3 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 3 : นักเรียนคำนวณหาวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการใช้หลักการคูณ

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. แยกกรณีตามสไตล์ของชุด คือ สไตล์สตรีท สไตล์มินิมอล (กางเกง) และ สไตล์มินิมอล (กระโปรง)
3. ใช้หลักการคูณคำนวณหาวิธีการแต่งกายของนาบีในแต่ละกรณี
4. ใช้หลักการบวกคำนวณหาวิธีการแต่งกายของนาบีทั้งหมด
5. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

แบบที่ 4 สอดคล้องกับการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนในคาบที่ 3 : นักเรียนนับจำนวนวิธีการแต่งกายของนาบี ด้วยการใช้แผนภาพต้นไม้

1. กำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. ใช้แผนภาพต้นไม้ นับจำนวนวิธีการแต่งกายของนาบี
3. นับจำนวนเส้นทางที่เกิดขึ้นทั้งหมด
4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

ขั้นตอนการตามแผน

แบบที่ 1 สอดคล้องกับชั้นวางแผนแบบที่ 1

ชุดสไตส์สตรีทที่มีเสื้อให้เลือก 2 แบบ กางเกง 1 แบบ และรองเท้า 2 แบบ หรือสไตส์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ กระโปรง 2 แบบ และรองเท้า 1 แบบ ซึ่งกระโปรงและกางเกงจะไม่ได้พร้อมกัน

กรณีที่ 1		กรณีที่ 2	
กรณีที่ 3		กรณีที่ 4	
กรณีที่ 5		กรณีที่ 6	
กรณีที่ 7		กรณีที่ 8	
กรณีที่ 9		กรณีที่ 10	
กรณีที่ 11		กรณีที่ 12	
กรณีที่ 13		กรณีที่ 14	
กรณีที่ 15		กรณีที่ 16	

มีทั้งหมด 16 กรณี

ตอบ นาบีจะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุด 16 วิธี

แบบที่ 2 สอดคล้องกับชั้นวางแผนแบบที่ 2

ให้ s_1 และ s_2 แทน เสื้อสไตร์สตริต 2 แบบ ให้ g_1 แทน กางเกงสไตร์สตริต 1 แบบ ให้ r_1 และ r_2 แทน รองเท้าสไตร์สตริต 2 แบบ ให้ s_3, s_4 และ s_5 แทน เสื้อสไตร์มินิมอล 3 แบบ ให้ g_2 และ g_3 แทน กางเกงสไตร์มินิมอล 2 แบบ ให้ p_1 และ p_2 แทน กระโปรงสไตร์มินิมอล 2 แบบ และให้ r_3 แทน รองเท้าสไตร์มินิมอล 1 แบบ

จะแยกกรณีของวิธีหาที่ผู้จัดหมายได้ ดังนี้

$(s_1, g_1, r_1), (s_1, g_1, r_2), (s_2, g_1, r_1), (s_2, g_1, r_2), (s_3, g_2, r_3), (s_3, g_3, r_3), (s_3, p_1, r_3),$
 $(s_3, p_2, r_3), (s_4, g_2, r_3), (s_4, g_3, r_3), (s_4, p_1, r_3), (s_4, p_2, r_3), (s_5, g_2, r_3), (s_5, g_3, r_3),$
 $(s_5, p_1, r_3), (s_5, p_2, r_3)$

มีทั้งหมด 16 กรณี

ตอบ นานี้จะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุด 16 วิธี

แบบที่ 3 สอดคล้องกับชั้นวางแผนแบบที่ 3

ชุดสไตร์สตริตที่มีเสื้อให้เลือก 2 แบบ กางเกง 1 แบบ และรองเท้า 2 แบบ หรือสไตร์มินิมอลที่มีเสื้อให้เลือก 3 แบบ กางเกง 2 แบบ กระโปรง 2 แบบ และรองเท้า 1 แบบ ซึ่งกระโปรงและกางเกงจะไม่ใส่พร้อมกัน

แบ่งเป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 สไตร์สตริต นานี้จะแต่งกายได้ $2 \times 1 \times 2 = 4$ วิธี

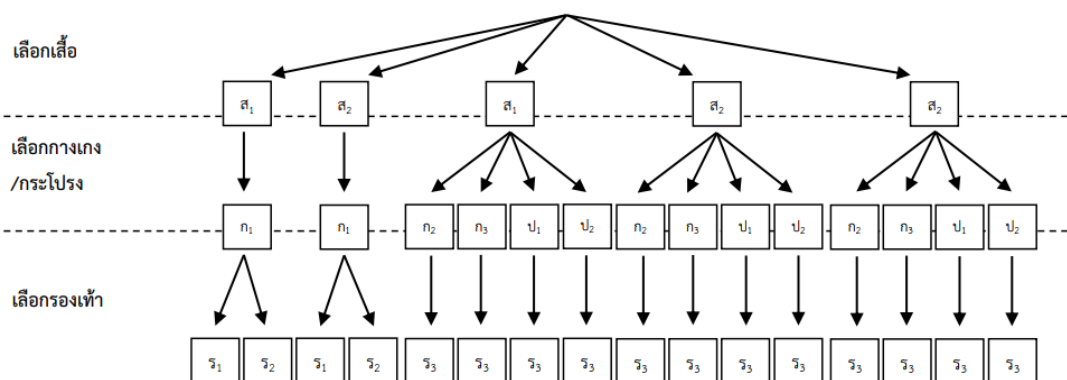
กรณีที่ 2 สไตร์มินิมอล นานี้จะแต่งกายได้ $3 \times 4 \times 1 = 12$ วิธี

โดยหลักการบวก นานี้จะแต่งกายได้ทั้งหมด $4 + 12 = 16$ วิธี

ตอบ นานี้จะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุด 16 วิธี

แบบที่ 4 สอดคล้องกับชั้นวางแผนแบบที่ 4

ให้ s_1 และ s_2 แทน เสื้อสไตร์สตรัท 2 แบบ ให้ g_1 แทน กางเกงสไตร์สตรัท 1 แบบ ให้ r_1 และ r_2 แทน รองเท้าสไตร์สตรัท 2 แบบ ให้ s_3, s_4 และ s_5 แทน เสื้อสไตร์มินิมอล 3 แบบ ให้ g_2 และ g_3 แทน กางเกงสไตร์มินิมอล 2 แบบ ให้ p_1 และ p_2 แทน กระโปรงสไตร์มินิมอล 2 แบบ และให้ r_3 แทน รองเท้าสไตร์มินิมอล 1 แบบ



มีทั้งหมด 16 วิธี

ตอบ นานี้จะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุด 16 วิธี

ขั้นตรวจสอบ

กรณี que เลือกสไตร์สตรัท ชั้นแรกต้องเลือกเสื้อ 2 แบบ ชั้นที่สองเลือกกางเกง 1 แบบ ชั้นที่สามเลือกรองเท้า 2 แบบ จึงสามารถใช้หลักการคูณ ทำให้นานี้จะแต่งกายได้ $2 \times 1 \times 2 = 4$ วิธี ในทำนองเดียวกันในกรณีสไตร์มินิมอล นานี้จึงแต่งกายได้ $3 \times 4 \times 1 = 12$ วิธี จากนั้นหาผลรวมของแต่ละกรณีด้วยหลักการบวก จะได้ว่า นานี้จะมีวิธีการแต่งกายมากที่สุด $4 + 12 = 16$ วิธี

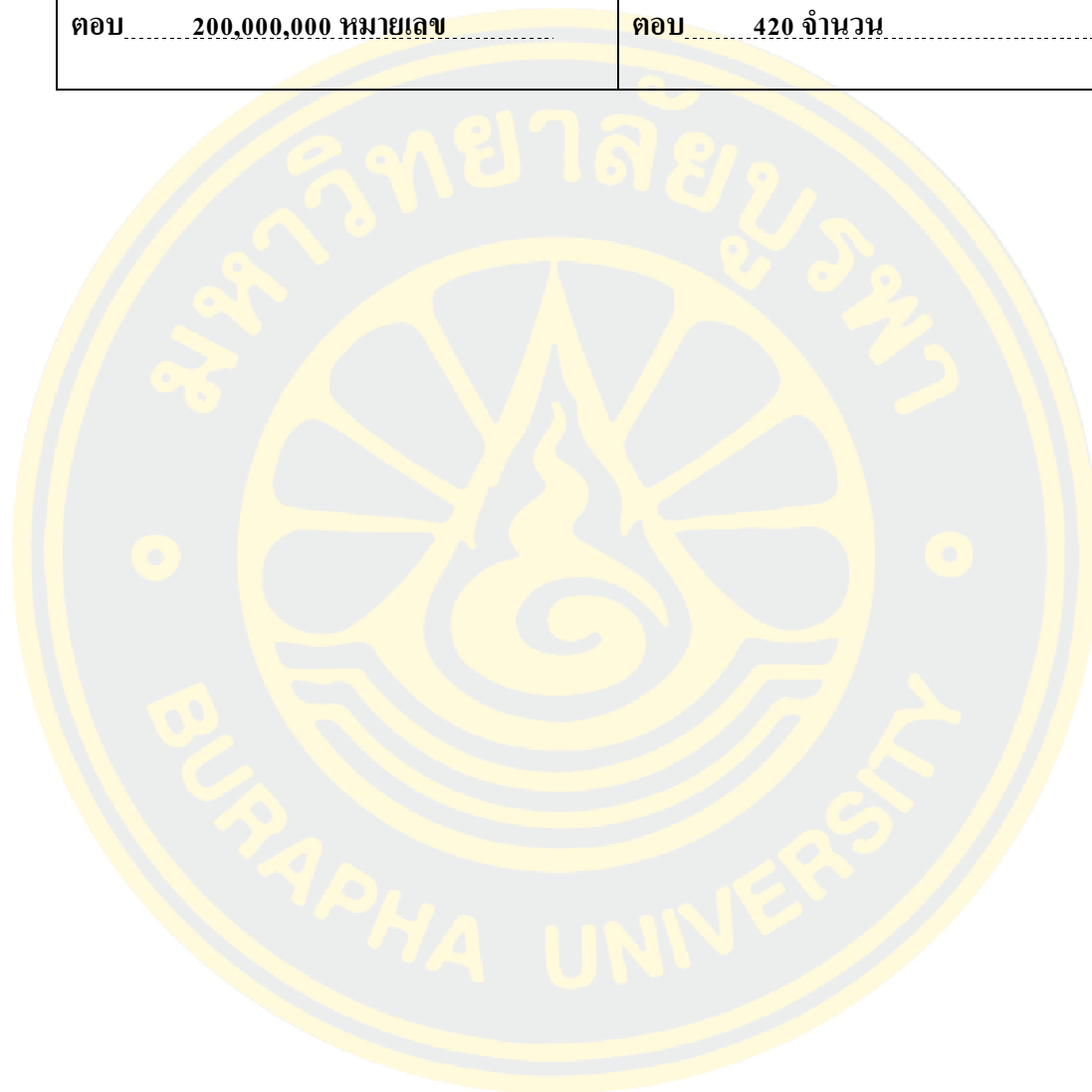
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

เรื่อง หลักการคูณ

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

<p>1. สลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ใบ ประกอบด้วยเลข โทศ 6 ตัว ถามว่าในการประกาศรางวัลหนึ่งงวด จะมีสลากกินแบ่งรัฐบาลที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่ ใบ</p> <p>ตอบ 1,000,000 ใบ</p>	<p>2. ชมรมคณิตศาสตร์มีสมาชิก 10 คน ถ้า ต้องการเลือกประธานชมรม รองประธาน ชมรม เลขานุการชมรมและเหรัญญิกของชมรม ตำแหน่งละ 1 คน จำนวนวิธีที่จะเลือก ตำแหน่ง ต่าง ๆ ของชมรม ได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <p>ตอบ 5,040 วิธี</p>
<p>3. จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบไพ่ 2 ใบ ให้ได้ไพ่โพแดงทั้ง 2 ใบ โดยหยิบทีละใบ</p> <p>ตอบ 156 ใบ</p>	<p>4. จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบไพ่ 4 ใบ ให้ได้แต้ม 6 ทุกใบ โดยหยิบทีละใบ</p> <p>ตอบ 24 ใบ</p>
<p>5. ถ้าทอดลูกเต๋านึ่งลูก 2 ครั้ง จะมีจำนวนวิธีที่ ได้แต้มจากการทอดลูกเต๋านึ่งสองครั้งต่างกันกี่วิธี</p> <p>ตอบ 30 วิธี</p>	<p>6. ถ้าทอดลูกเต๋านึ่งลูก 2 ครั้ง จะมีจำนวนวิธีที่ วิธีที่จะ ได้แต้มจากการทอดลูกเต๋านึ่งสองครั้ง เท่ากัน</p> <p>ตอบ 6 วิธี</p>
<p>7. จำนวนเต็มบวกสามหลักที่เลขโดดในหลัก แรกและหลักสุดท้ายไม่ซ้ำกัน มีทั้งหมดกี่ จำนวน</p> <p>ตอบ 810 จำนวน</p>	<p>8. มีถนนจากกรุงเทพฯ ถึงลพบุรี 3 สาย และมี ถนนจากลพบุรีถึงนครราชสีมา 4 สาย ถ้าจะขับ รถยนต์จากกรุงเทพฯถึงนครราชสีมาโดยขับ ผ่านจังหวัดลพบุรี จะใช้เส้นทางที่ต่างกัน ได้ ทั้งหมดกี่เส้นทาง</p> <p>ตอบ 12 เส้นทาง</p>

<p>9. หมายเลขโทรศัพท์ที่ประกอบด้วยเลขโดด 10 ตัว และเลขโดดสองตัวแรกเป็น 08 หรือ 06 มีได้ทั้งหมดกี่หมายเลข</p> <p>ตอบ 200,000,000 หมายเลข</p>	<p>10. จากเลขโดด 0 1 2 3 4 5 และ 6 จะสามารถนำมาสร้างเป็นจำนวนคู่บวกสี่หลัก ได้กี่จำนวน โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน</p> <p>ตอบ 420 จำนวน</p>
---	--



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

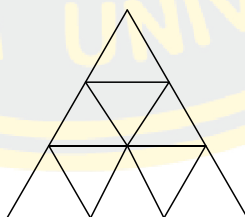
- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย มีทั้งหมด 5 ข้อ
 2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
 3. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในแบบทดสอบอย่างละเอียด
 4. กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนข้อละ 8 คะแนน ดังนี้

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้และแสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้แต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้องแต่แสดงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	0	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการและข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องหรือไม่ร่องรอยในการทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นวางแผน	2	เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	เขียนแนวทางการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ร่องรอยในการวางแผนแก้ปัญหา

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ดำเนินการตามแผน	2	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จ ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จบางส่วน
	0	ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีร่องรอยในการดำเนินการแก้ปัญหา
ตรวจสอบ	2	มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดและคำตอบสอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไข
	1	มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด แต่คำตอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไขนั้น
	0	ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีร่องรอยในการตรวจสอบคำตอบ

(นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

1. หากนำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 9 แผ่น มาประกอบกันดังรูป



ถามว่า นักเรียนจะสามารถมองเห็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้มากที่สุดกี่รูป

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

ชั้นวางแผน

ชั้นดำเนินการตามแผน

ชั้นตรวจสอบ

(นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

2. แม่ปั่นจักรยานจากบ้าน ผ่านวัด และไปตลาด โดยระหว่างบ้านและวัดมีเส้นทางที่สามารถเลือก
 ปั่นไป-กลับได้ 3 เส้นทาง และระหว่างวัดกับตลาดมีเส้นทางที่สามารถเลือกปั่นไป-กลับได้ 4
 เส้นทาง ตอนขากลับบ้าน แม่ไม่ใช่เส้นทางซ้ำกับการเดินทางจากบ้านไปตลาดและต้องเดินทางผ่าน
 วัดเสมอจะมีวิธีการเลือกเส้นทางเพื่อปั่นจักรยานไปตลาดและกลับบ้านทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

ขั้นวางแผน

ขั้นดำเนินการตามแผน

ชั้นตรวจสอบ

(นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

3. ต้องการสร้างรหัสจากอักษร A, B โดยกำหนดให้แต่ละรหัสอาจมีรหัส 1 ตำแหน่ง หรือ 2 ตำแหน่ง หรือ 3 ตำแหน่ง หรือ 4 ตำแหน่ง เท่านั้น จะสร้างรหัสได้ทั้งหมดเท่ากับจำนวนเท่าใด

วิธีทำ **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

ขั้นวางแผน

ขั้นดำเนินการตามแผน



ขั้นตรวจสอบ

(นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้)

4. จากตัวอักษรในคำว่า **IMPORTED** ถ้านำตัวอักษรเหล่านี้มาสร้างคำใหม่ ประกอบด้วยตัวอักษร 4 ตัว ไม่ซ้ำกัน โดยให้ตัวแรกและตัวสุดท้ายเป็นพยัญชนะ และตรงกลางเป็นสระ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะสร้างได้มากที่สุดกี่คำ

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

ชั้นวางแผน

ชั้นดำเนินการตามแผน



ชั้นตรวจสอบ

(นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้)

5. กล่องใบหนึ่งมีลูกแก้วแตกต่างกันเป็นสีแดงจำนวน 3 ลูก สีขาวจำนวน 4 ลูก และสีฟ้าจำนวน 5 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกแก้วจากกล่องขึ้นมาพร้อมกัน 3 ลูก จะมีจำนวนวิธีที่หยิบได้ลูกแก้วสีขาวและสีฟ้าอย่างน้อยสีละ 1 ลูก เกิดขึ้นได้มากที่สุดกี่วิธี

วิธีทำ **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

ขั้นวางแผน

ขั้นดำเนินการตามแผน

ชั้นตรวจสอบ

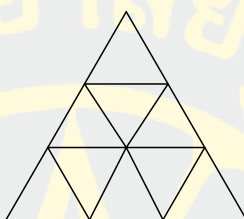


เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

1. หากนำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 9 แผ่น มาประกอบกันดังรูป



ถามว่า นักเรียนจะสามารถมองเห็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้มากที่สุดกี่รูป

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด

นำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 9 แผ่น มาประกอบกันดังรูป

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

สามารถมองเห็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้มากที่สุดกี่รูป

ขั้นวางแผน

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด

2. แยกกรณีตามความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า คือ 1, 2 และ 3 หน่วยตามลำดับ แล้วนับจำนวนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขนาดนั้น ๆ

3. ใช้หลักการบวกนับจำนวนวิธีการทำงานที่ทำได้ 3 แบบ และเป็นการทำงานที่ไม่ต่อเนื่องกัน

4. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

ขั้นดำเนินการตามแผน

นำรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาว 1 หน่วย จำนวน 9 แผ่น มาประกอบกัน

กรณีที่ 1 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาวละ 1 หน่วย มีจำนวน 9 รูป

กรณีที่ 2 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาวละ 2 หน่วย มีจำนวน 3 รูป

กรณีที่ 3 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาวละ 3 หน่วย มีจำนวน 1 รูป

โดยหลักการบวก จะได้ว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มองเห็นมีทั้งหมด $9+3+1 = 13$ รูป
ตอบ จะสามารถมองเห็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้มากที่สุด 13 รูป

ขั้นตรวจสอบ

นับรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าในรูป ได้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่แต่ละด้านยาวด้านละ 1 หน่วย จำนวน 9 รูป ด้านละ 2 หน่วย จำนวน 3 รูป และด้านละ 3 หน่วย มีจำนวน 1 รูป รวมจำนวนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดเท่ากับ 13 รูป

(นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

2. แม่ปั่นจักรยานจากบ้าน ผ่านวัด และไปตลาด โดยระหว่างบ้านและวัดมีเส้นทางที่สามารถเลือกปั่นไป-กลับได้ 3 เส้นทาง และระหว่างวัดกับตลาดมีเส้นทางที่สามารถเลือกปั่นไป-กลับได้ 4 เส้นทาง ตอนจากกลับบ้าน แม่ไม่ใช่เส้นทางซ้ำกับการเดินทางจากบ้านไปตลาดและต้องเดินทางผ่านวัดเสมอ

จะมีวิธีการเลือกเส้นทางเพื่อปั่นจักรยานไปตลาดและกลับบ้านทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด

แม่ปั่นจักรยานจากบ้าน ผ่านวัด และไปตลาด โดยระหว่างบ้านและวัดมีเส้นทางที่สามารถเลือกปั่นไป-กลับได้ 3 เส้นทาง และระหว่างวัดกับตลาดมีเส้นทางที่สามารถเลือกปั่นไป-กลับได้ 4 เส้นทาง ตอนจากกลับบ้าน แม่ไม่ใช่เส้นทางซ้ำกับการเดินทางจากบ้านไปตลาดและต้องเดินทางผ่านวัดเสมอ

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

จะมีวิธีการเลือกเส้นทางเพื่อปั่นจักรยานไปตลาดและกลับบ้านทั้งหมดกี่วิธี

ขั้นวางแผน

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. ใช้หลักการคูณคำนวณหาจำนวนวิธีการเลือกเส้นทางเพื่อปั่นจักรยานไปตลาดและกลับบ้าน
3. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

ขั้นตอนการตามแผน

แม่ปั่นจักรยานจากบ้าน ผ่านวัด และไปตลาด โดยระหว่างบ้านและวัดมีเส้นทางที่สามารถเลือกปั่นไป-กลับได้ 3 เส้นทาง และระหว่างวัดกับตลาดมีเส้นทางที่สามารถเลือกปั่นไป-กลับได้ 4 เส้นทาง ตอนขากลับบ้าน แม่ไม่ใช่เส้นทางซ้ำกับการเดินทางจากบ้าน ไปตลาดและต้องเดินทางผ่านวัดเสมอ

โดยหลักการคูณ จะได้จำนวนวิธีเลือกเส้นทางเพื่อปั่นจักรยานไปตลาดและกลับบ้านทั้งหมด

$$3 \times 4 \times 11 = 132 \text{ วิธี}$$

ตอบ จะมีจำนวนวิธีเลือกเส้นทางเพื่อปั่นจักรยานไปตลาดและกลับบ้านทั้งหมด = 132 วิธี

ขั้นตรวจสอบ

ระหว่างบ้านและวัดมีเส้นทางที่สามารถเลือกได้ 3 เส้นทาง และจากวัดไปตลาดมีเส้นทางที่สามารถเลือกได้ 4 เส้นทาง ใช้หลักการคูณ จะได้จำนวนวิธีเลือกเส้นทางปั่นจากบ้านไปตลาดโดยผ่านวัด $3 \times 4 = 12$ วิธี และขากลับบ้านไม่ใช่เส้นทางซ้ำกับการเดินทางจากบ้านไปตลาด จะได้จำนวนวิธีเลือกเส้นทางกลับบ้านได้ $12 - 1 = 11$ ใช้หลักการคูณ จะได้จำนวนวิธีเลือกเส้นทางเพื่อปั่นจักรยานไปตลาดและกลับบ้านทั้งหมด $3 \times 4 \times 11 = 132$ วิธี

(นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

3. ต้องการสร้างรหัสจากอักษร A, B โดยกำหนดให้แต่ละรหัสอาจมีรหัส 1 ตำแหน่ง หรือ 2 ตำแหน่ง หรือ 3 ตำแหน่ง หรือ 4 ตำแหน่ง เท่านั้น จะสร้างรหัสได้ทั้งหมดเท่ากับจำนวนเท่าใด

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด

ต้องการสร้างรหัสจากอักษร A, B โดยกำหนดให้แต่ละรหัสอาจมีรหัส 1 ตำแหน่ง หรือ 2 ตำแหน่ง หรือ 3 ตำแหน่ง หรือ 4 ตำแหน่ง เท่านั้น

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

จะสร้างรหัสได้ทั้งหมดเท่ากับจำนวนเท่าใด

ขั้นวางแผน

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด.....
2. แยกกรณีตามจำนวนรหัสที่สร้างในตอนหนึ่ง คือ 1 2 3 และ 4 ตำแหน่ง ตามลำดับ.....
3. ใช้หลักการคูณคำนวณหาจำนวนการสร้างรหัสจากอักษร A, B สร้างรหัสในแต่ละกรณี.....
4. ใช้หลักการบวกหาจำนวนที่จะสร้างรหัสได้ทั้งหมด.....
5. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ.....

ขั้นตอนการตามแผน

ต้องการสร้างรหัสจากอักษร A, B โดยกำหนดให้แต่ละรหัสอาจมีรหัส 1 ตำแหน่ง หรือ 2 ตำแหน่ง หรือ 3 ตำแหน่ง หรือ 4 ตำแหน่ง เท่านั้น

กรณีที่ 1 สร้างรหัส 1 ตำแหน่ง จะมีวิธีการสร้างรหัส 2 วิธี

กรณีที่ 2 สร้างรหัส 2 ตำแหน่ง โดยหลักการคูณ จะมีวิธีการสร้างรหัส $2 \times 2 = 4$ วิธี

กรณีที่ 3 สร้างรหัส 3 ตำแหน่ง โดยหลักการคูณ จะมีวิธีการสร้างรหัส $2 \times 2 \times 2 = 8$ วิธี

กรณีที่ 4 สร้างรหัส 4 ตำแหน่ง โดยหลักการคูณ จะมีวิธีการสร้างรหัส $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ วิธี

โดยหลักการบวก จะมีวิธีการสร้างรหัสทั้งหมด $2+4+8+16 = 30$ วิธี

ตอบ จำนวนวิธีการสร้างรหัสทั้งหมด 30 วิธี

ขั้นตรวจสอบ

พิจารณาอักษร A, B จำนวนอักษรทั้งหมด 2 ตำแหน่ง กรณีที่ 1 การสร้างรหัส 1 ตำแหน่ง จะมีจำนวนวิธีการสร้างรหัส 2 วิธี กรณีที่ 2 การสร้างรหัส 2 ตำแหน่ง โดยหลักการคูณ จะมีจำนวนวิธีการสร้างรหัสได้ $2 \times 2 = 4$ วิธี ในทำนองเดียวกัน สำหรับกรณีที่ 3 การสร้างรหัส 3 ตำแหน่ง จะมีจำนวนวิธีการสร้างรหัสได้ $2 \times 2 \times 2 = 8$ วิธี และกรณีที่ 4 การสร้างรหัส 4 ตำแหน่ง จะมีจำนวนวิธีการสร้างรหัสได้ $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ วิธี โดยหลักการบวกจึงมีจำนวนวิธีการสร้างรหัสทั้งหมด $2+4+8+16 = 30$ วิธี

(นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้)

4. จากตัวอักษรในคำว่า **IMPORTED** ถ้านำตัวอักษรเหล่านี้มาสร้างคำใหม่ ประกอบด้วย ตัวอักษร 4 ตัว ไม่ซ้ำกัน โดยให้ตัวแรกและตัวสุดท้ายเป็นพยัญชนะ และตรงกลางเป็นสระ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะสร้างได้มากที่สุดกี่คำ

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด

นำตัวอักษรในคำว่า **IMPORTED** มาสร้างคำใหม่ ประกอบด้วย ตัวอักษร 4 ตัว ไม่ซ้ำกัน โดยให้ตัวแรกและตัวสุดท้ายเป็นพยัญชนะ และตรงกลางเป็นสระ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

จะสร้างได้มากที่สุดกี่คำ

ขั้นวางแผน

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. ใช้หลักการคูณและการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นคำนวณหาจำนวนคำที่สามารถสร้างได้ทั้งหมด
3. ใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

ขั้นตอนการตามแผน

สร้างคำใหม่จากตัวอักษรในคำว่า **IMPORTED** เป็นคำที่มี 4 ตัวอักษร ไม่ซ้ำกัน โดยให้ตัวแรกและตัวสุดท้ายเป็นพยัญชนะ และตรงกลางเป็นสระ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย

โดยหลักการคูณ และการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น

จำนวนคำที่สามารถสร้างได้ทั้งหมด $P_{5,2} \times P_{3,2} = 120$ คำ

ตอบ จะสร้างได้มากที่สุด 120 คำ

ขั้นตรวจสอบ

IMPORTED มีพยัญชนะ 5 ตัว และสระ 3 ตัว นำพยัญชนะมาเรียงสับเปลี่ยนเป็นตัวแรกและตัวสุดท้าย 2 ตัว ได้เป็น $P_{5,2}$ นำสระมาเรียงสับเปลี่ยนอยู่ตรงกลาง 2 ตัว ได้เป็น $P_{3,2}$ โดยหลักการคูณจึงได้ว่า จะสร้างคำที่มี 4 ตัวอักษร ไม่ซ้ำกันได้มากที่สุด $P_{5,2} \times P_{3,2} = 120$ คำ

(นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้)

5. กล่องใบหนึ่งมีลูกแก้วแตกต่างกันเป็นสีแดงจำนวน 3 ลูก สีขาวจำนวน 4 ลูก และสีฟ้าจำนวน 5 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกแก้วจากกล่องขึ้นมาพร้อมกัน 3 ลูก จะมีจำนวนวิธีที่หยิบได้ลูกแก้วสีขาวและสีฟ้าอย่างน้อยสีละ 1 ลูก เกิดขึ้นได้มากที่สุดกี่วิธี

วิธีทำ **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด

กล่องใบหนึ่งมีลูกแก้วแตกต่างกันเป็นสีแดงจำนวน 3 ลูก สีขาวจำนวน 4 ลูก และสีฟ้าจำนวน 5 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกแก้วจากกล่องขึ้นมาพร้อมกัน 3 ลูก

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

จะมีจำนวนวิธีที่หยิบได้ลูกแก้วสีขาวและสีฟ้าอย่างน้อยสีละ 1 ลูก เกิดขึ้นได้มากที่สุดกี่วิธี

ขั้นวางแผน

1. เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนด
2. แยกกรณีตามตามจำนวนลูกแก้วสีขาวและสีฟ้าที่อาจหยิบได้ คือ ได้สีขาว 1 ลูกและสีฟ้า 1 ลูก ได้สีขาว 2 ลูกและสีฟ้า 1 ลูก และ ได้สีขาว 1 ลูกและสีฟ้า 2 ลูก
3. ใช้หลักการคูณและการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันหาจำนวนวิธีที่สามารถเกิดได้ทั้งหมด
4. ใช้หลักการบวกหาผลรวมของแต่ละกรณีแล้วใช้ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นคำตอบ

ขั้นดำเนินการตามแผน

กล่องใบหนึ่งมีลูกแก้วแตกต่างกันเป็นสีแดงจำนวน 3 ลูก สีขาวจำนวน 4 ลูก และสีฟ้าจำนวน 5 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกแก้วจากกล่องขึ้นมาพร้อมกัน 3 ลูก

กรณีที่ 1 ได้สีขาว 1 ลูกและสีฟ้า 1 ลูก จะมีวิธีหยิบลูกบอล $C_{4,1} \times C_{5,1} \times C_{3,1} = 60$ วิธี

กรณีที่ 2 ได้สีขาว 2 ลูกและสีฟ้า 1 ลูก จะมีวิธีหยิบลูกบอล $C_{4,2} \times C_{5,1} = 30$ วิธี

กรณีที่ 3 ได้สีขาว 1 ลูกและสีฟ้า 2 ลูก จะมีวิธีหยิบลูกบอล $C_{4,1} \times C_{5,2} = 40$ วิธี

โดยหลักการบวก จะได้จำนวนวิธีหยิบลูกบอลทั้งหมด $60+30+40 = 130$ วิธี

ตอบ จะมีจำนวนวิธีหยิบลูกบอลได้มากที่สุด 130 วิธี

ขั้นตรวจสอบ

จากกล่องที่มีลูกแก้วสีแดง 3 ลูก สีขาว 4 ลูก และสีฟ้า 5 ลูก สุ่มหยิบลูกแก้วพร้อมกัน 3 ลูก ให้ได้ได้
 สีขาวและสีฟ้าอย่างน้อยสีละลูก กรณีแรกได้สีขาว 1 ลูกและสีฟ้า 1 ลูก อีกลูกเป็นสีแดง จะมีวิธีหยิบ
 $C_{4,1} \times C_{5,1} \times C_{3,1} = 60$ วิธี กรณีต่อมาได้สีขาว 2 ลูกและสีฟ้า 1 ลูก จะมีวิธีหยิบ $C_{4,2} \times C_{5,1} = 30$ วิธี
 สุดท้ายกรณีที่ได้สีขาว 1 ลูกและสีฟ้า 2 ลูก จะมีวิธีหยิบ $C_{4,1} \times C_{5,2} = 40$ วิธี ใช้หลักการบวกจะมี
 จำนวนวิธีหยิบลูกบอลได้มากที่สุด $60+30+40 = 130$ วิธี



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
 2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 100 นาที
 3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวแล้วใช้ดินสอ 2B ระบาย ● ลงในกระดาษคำตอบ
 4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

(สาระการเรียนรู้ : หลักการบวก)

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการบวกได้)

1. ในการทำนายดวงชะตา แม่หมอมจะมีไฟอยู่ 3 กอง โดยกองที่ 1 มีไฟอยู่ 25 ใบ กองที่ 2 มีไฟอยู่ 26 ใบ และกองที่ 3 มีไฟอยู่ 27 ใบ เมื่อผู้รับบริการต้องการถามคำถามข้อหนึ่ง ต้องหยิบไฟจากกองใดก็ได้เพียงใบเดียว ส่งให้แก่แม่หมอ แล้วแม่หมอจะเริ่มทำนายตามสิ่งที่เห็นในไฟ หากมนตราต้องการถามคำถาม 1 คำถาม มนตราจะมีวิธีหยิบไฟทั้งหมดกี่วิธี จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูก (ความเข้าใจ)

- ก. หาคำตอบด้วยหลักการคูณได้ 17,550 วิธี ข. หาคำตอบด้วยหลักการบวกได้ 78 วิธี
- ค. หาคำตอบด้วยหลักการบวกได้ 81 วิธี ง. หาคำตอบด้วยหลักการคูณได้ 52,650 วิธี

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

2. เมนูของภัตตาคารแห่งหนึ่งถูกแบ่งออกเป็นหมวดอาหารเรียกน้ำย่อย 8 รายการ หมวดอาหารจานหลัก 19 รายการ หมวดขนมหวาน 6 รายการ และหมวดเครื่องดื่ม 9 รายการ หากต้องการเลือก 1 รายการ จากทั้งหมด จะสั่งได้กี่แบบ (การนำไปใช้)

- ก. 42 แบบ ข. 8,208 แบบ ค. 32 แบบ ง. 52 แบบ

(สาระการเรียนรู้ : หลักการคูณ)

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการคูณได้)

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

(ความเข้าใจ)

ก. จากเมือง A สามารถไปเมือง B ได้ 3 เส้นทาง และจากเมือง B สามารถไปเมือง C

ได้ 9 เส้นทาง จะสามารถเดินทางจากเมือง B ไปเมือง C ได้ $3 \times 9 = 27$ วิธี

ข. มีเสื้อ 8 ตัว กางเกง 5 ตัว รองเท้าแตะ 3 คู่ และรองเท้าผ้าใบ 4 คู่ จะมีวิธีแต่งตัวโดยใส่ทั้งเสื้อ

กางเกงและรองเท้าทั้งหมด $8 \times 5 \times 3 \times 4 = 480$ วิธี

ค. ต้องการสร้างเลข 4 หลัก ที่เป็นจำนวนคู่ จากเลขโดด 0 1 2 3 4 และ 6 และตัวเลขในแต่ละ

หลักไม่ซ้ำกัน ได้ $5 \times 4 \times 3 \times 4 = 240$ วิธี

ง. การทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำ

ต่อเนื่องกัน โดยที่ ขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ 5 วิธี โดยในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอน

ที่ 2 ต่อได้ 4 วิธี และในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อได้

2 วิธี จะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $5 \times 4 \times 2 = 40$ วิธี

4. รถยนต์คันหนึ่งมีที่นั่งข้างหน้า 2 ที่ และข้างหลัง 3 ที่ ต้องการจัดคนเข้านั่งในรถ โดยให้คนที่

ขับรถเป็นเท่านั้นที่จะได้นั่งข้างหน้า จำนวนวิธีที่จะจัดคน 5 คน โดยในจำนวนนี้มี 3 คนที่ขับรถเป็น

เข้านั่งบนรถได้กี่วิธี

(การนำไปใช้)

ก. 294 วิธี

ข. 882 วิธี

ค. 36 วิธี

ง. 23 วิธี

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้หลักการ

บวกและหลักการคูณได้)

5. จากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 จะสามารถนำมาสร้างเป็นจำนวนคู่บวกสี่หลัก ได้กี่จำนวน

โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน

(การนำไปใช้)

ก. 420 วิธี

ข. 360 วิธี

ค. 240 วิธี

ง. 192 วิธี

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

6. สนามกีฬาแห่งหนึ่งกำหนดหมายเลขที่นั่งโดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-T เพื่อระบุโซน ใช้ตัวอักษร A-Z เพื่อระบุแถวในแต่ละโซน และใช้ตัวเลข 1-30 เพื่อระบุตำแหน่งที่นั่งในแต่ละแถวแล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นจำนวนที่นั่งทั้งหมดของสนามกีฬาแห่งนี้ (การวิเคราะห์)

ก. 12,000 ที่นั่ง ข. 15,600 ที่นั่ง ค. 17,576 ที่นั่ง ง. 20,280 ที่นั่ง

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการบวกและหลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้)

7. ก่ออิฐหนึ่งมีตัวเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 บรรจุอยู่หมายเลขละสองตัว และมีตัวเลข 6, 7 และ 8 บรรจุอยู่หมายเลขละหนึ่งตัว ถ้าจุ่มจิบหีบตัวเลขออกมาจากก่อก่ออิฐนี้ 2 ตัว โดยหีบทีละตัวแล้วนำตัวเลขที่หีบได้ตัวแรกวางบนแท่นจำนวนในตำแหน่งหลักหน่วย และตัวเลขตัวที่สองวางในตำแหน่งหลักสิบ จุ่มจิบจะสามารถสร้างจำนวนสองหลักด้วยกระบวนการดังกล่าวได้ทั้งหมดกี่จำนวน (การวิเคราะห์)

ก. 15 จำนวน ข. 64 จำนวน ค. 61 จำนวน ง. 75 จำนวน

8. ในการออกรางวัลเลขท้ายสองตัวของสลากกินแบ่งรัฐบาล จะมีกี่วิธีที่หลักสิบเป็นเลขที่มากกว่าหรือเท่ากับ 7 หรือหลักหน่วยเป็นเลขที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 (การวิเคราะห์)

ก. 14 วิธี ข. 35 วิธี ค. 41 วิธี ง. 51 วิธี

(สาระการเรียนรู้ : การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด 1)

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการเรียงสับเปลี่ยนได้)

9. ถ้าจะสร้างจำนวน 5 หลัก จากเลขโดด 2, 4, 6, 8 และ 9 โดยที่แต่ละจำนวนจะต้องไม่มีเลขในหลักใดซ้ำกันเลข แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นแสดงการหาจำนวนทั้งหมดได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

ก. $2! \times 3! = 12$ จำนวน ข. $2! \times 4! \times 1! = 48$ จำนวน

ค. $5! = 120$ จำนวน ง. $5! \times 4! = 2,880$ จำนวน

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้)

10. มีนาจะวางกระถางต้นไม้ 5 กระถาง ที่มีต้นไม้ต่างชนิดกันอยู่ข้างใน ไร่ที่ระเบียบห้องพักเป็นแนวเส้นตรง โดยเธออยากให้ต้นไม้ต้นโปรดของเธอ 3 กระถางจากทั้งหมด วางชิดกันที่ริมฝั่งใดฝั่งหนึ่ง ถามว่ามีนาก็มีวิธีจัดกระถางต้นไม้ทั้งหมดกี่วิธี (การนำไปใช้)

ก. $3!2!2!$ วิธี ข. $3!3!2!$ วิธี ค. $3 \times 2 \times 3$ วิธี ง. $5!3!$ วิธี

(สาระการเรียนรู้ : การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด 2)

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการเรียงสับเปลี่ยนได้)

11. นักเรียนห้องหนึ่งมีจำนวน 40 คน ทางโรงเรียนจะจัดนักเรียนไปเข้าแถวต่อคิวรอถ่ายรูปติดสมุดพกทีละ 10 คน ได้กี่วิธีนักเรียนจึงจะได้ถ่ายรูปครบทุกคน (ความเข้าใจ)

ก. $P_{40,10}$ วิธี ข. $P_{40,10} \times 10!$ วิธี
 ค. $P_{40,10} + P_{30,10} + P_{20,10} + P_{10,10}$ วิธี ง. $P_{40,10} \times P_{30,10} \times P_{20,10} \times P_{10,10}$ วิธี

12. บริษัทแห่งหนึ่ง แจกบัตรสมมนาคุณให้แก่ลูกค้าเป็นทริปเที่ยวฟรีในจังหวัดต่างที่แตกต่างกัน โดยบริษัทมีบัตรสมมนาคุณสำหรับลูกค้าที่ได้รับเลือกทั้งหมด 5 ใบ แต่มีลูกค้าที่ผ่านเกณฑ์ในการลุ้นรับทริปเที่ยวฟรีทั้งหมด 10 ท่าน บริษัทจะแจกบัตรสมมนาคุณให้แก่ลูกค้าได้ทั้งหมดกี่วิธี

(การนำไปใช้)

ก. $P_{5,5}$ วิธี ข. $P_{10,5}$ วิธี ค. $10!5!$ วิธี ง. $P_{10,5} \times 2!$ วิธี

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้)

13. มีลูกปิงปอง 12 ลูกแตกต่างกันอยู่ในกล่องทึบ เป็นสีฟ้า 4 ลูก แดง 3 ลูก และขาว 5 ลูก จะหยิบลูกปิงปอง 3 ลูก โดยหยิบทีละลูกแบบไม่ใส่คืนให้ลูกที่ 3 เป็นสีแดงได้ทั้งหมดกี่วิธี (การนำไปใช้)

ก. 330 วิธี ข. 260 วิธี ค. 220 วิธี ง. 180 วิธี

14. บริษัทแห่งหนึ่งมีตำแหน่งที่ต่างกันว่างอยู่ 5 ตำแหน่ง โดยเป็นตำแหน่งสำหรับผู้ชาย 3 ตำแหน่ง และตำแหน่งสำหรับผู้หญิง 2 ตำแหน่ง ถ้ามีผู้มาสมัครเข้าทำงานเป็นผู้ชาย 6 คน และผู้หญิง 5 คน จะมีวิธีจัดผู้ที่มาสมัครเข้าทำงานได้ทั้งหมดกี่วิธี โดยที่ฟ้าและฝนเป็นสองคนในผู้สมัครที่เป็นผู้หญิง และฟ้าได้เข้าทำงาน แต่ฝนไม่ได้เข้าทำงาน

(การวิเคราะห์)

ก. 144 วิธี ข. 360 วิธี ค. 240 วิธี ง. 720 วิธี

(สาระการเรียนรู้ : การจัดหมวดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด)

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้วิธีการจัดหมู่ได้)

15. มีจุด 15 จุด บนระนาบ ซึ่งไม่มี 3 จุดใดอยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน จะลากเส้นตรงเชื่อมจุดเหล่านี้ได้กี่เส้น (ความเข้าใจ)

ก. $C_{15,3} = 455$ เส้น ข. $C_{14,3} = 364$ เส้น ค. $C_{15,2} = 105$ เส้น ง. $C_{14,2} = 91$ เส้น

16. ในกระเป๋าของพ่อมีเหรียญ 5 บาท เหรียญ 1 บาท เหรียญ 50 สตางค์ และเหรียญ 25 สตางค์ อย่างละ 1 เหรียญ และมีธนบัตร 20 บาท 50 บาท 100 บาท และ 500 บาทอย่างละ 1 ฉบับ พ่อจะหยิบเหรียญ 2 เหรียญและธนบัตร 2 ฉบับ ให้บุตรได้ทั้งหมดกี่วิธี (การนำไปใช้)

ก. 36 วิธี ข. 45 วิธี ค. 54 วิธี ง. 57 วิธี

17. ราตรีมีเพื่อน 6 คน เธอจะเชิญเพื่อนมารับประทานอาหารร่วมกันได้กี่วิธี ถ้าเธอต้องเชิญอย่างน้อย 2 คน (การนำไปใช้)

ก. 57 วิธี ข. 56 วิธี ค. 59 วิธี ง. 58 วิธี

(จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้)

18. ร้านเครื่องใช้ไฟฟ้าแห่งหนึ่งได้รับตู้เย็นมาใหม่ 6 เครื่องจากโรงงาน ซึ่งที่ร้านก็มีตู้เย็นเป็นรุ่นเก่ากว่าอยู่แล้ว 3 เครื่อง ต่อมาเมื่อพนักงานศึกษาแห่งหนึ่งต้องการซื้อตู้เย็น 4 เครื่องจากร้านนี้ ถ้าว่ามีวิธีที่หอพักจะได้ตู้เย็นที่เป็นรุ่นเก่าอย่างน้อย 2 เครื่อง (การนำไปใช้)

ก. 51 วิธี ข. 36 วิธี ค. 18 วิธี ง. 15 วิธี

19. ข้อสอบปรนัยวิชาหนึ่งมี 6 ข้อ ข้อที่ 1 และข้อที่ 2 มีคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน ส่วนข้ออื่น ๆ มีคะแนนเต็มข้อละ 1 คะแนน หากตอบข้อใดถูกต้องจะได้คะแนนเต็มของข้อนั้นไป หากตอบผิดจะได้ 0 คะแนนในข้อนั้น จงหาจำนวนวิธีที่นักเรียนจะทำคะแนนวิชานี้ได้ 60 เปอร์เซ็นต์พอดี (การวิเคราะห์)

ก. 12 วิธี ข. 10 วิธี ค. 9 วิธี ง. 8 วิธี

20. ตะกร้าใบหนึ่งมีส้ม มังคุด และมะม่วงรวมกัน 10 ผล โดยที่จำนวนส้มเป็น 2 เท่าของจำนวนมังคุด และมีมะม่วงอยู่ 1 ผล ถ้าผลไม้ชนิดเดียวกันแตกต่างกันแล้ว จงหาจำนวนวิธีในการหยิบผลไม้พร้อมกัน 3 ผล จากตะกร้าใบนี้แล้วได้ผลไม้ชนิดละ 1 ผล (การวิเคราะห์)

ก. 720 วิธี ข. 120 วิธี ค. 20 วิธี ง. 18 วิธี

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

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

ภาคผนวก ง

1. ราชานามผู้เชี่ยวชาญ
2. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.รัชฎา กาสรุณ ตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ วิจัย และนวัตกรรม
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
2. นางสุชาติพิศ มีนุ่น ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียน โยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช
3. นางปิยะนถ คามิ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๓๓๗๔

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหาคบวงแหวน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๑๐ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอลงเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโศกรวิธานนิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วยนางสาวอรรณา วงศ์พัฒน์กิจ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๑๙๒๐๒๑๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโศกรวิธานนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษามลัทธิทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้ค่าตามระดับสูง" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.ธัญญา กาศรุณ (รองคณบดีฝ่ายวิชาการ วิจัย และนวัตกรรม) เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ความตรงของเครื่องมือวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญ ดร.ธัญญา กาศรุณ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (ดังแนบ) ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๖-๔๑๕-๑๕๖๙ หรือที่ E-mail: anna.wg55@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน ดร.ธัญญา กาศรุณ

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

(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๓/๒๑๙๕

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

๑๐ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอร้องเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโยธินบำรุง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วยนางสาวอรรณา วงศ์พัฒนกิจ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๑๙๒๐๒๑๓๓ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางสาวสุรชาติพย์ มีนุ่น (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย นั้น

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญ นางสาวสุรชาติพย์ มีนุ่น ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (ตั้งแบบ) ทั้งนี้ สามารถติดต่อนี้สดังรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๖-๔๑๕-๑๕๖๙ หรือที่ E-mail: anka.wg55@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุชชี ไชยมงคล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางสาวสุรชาติพย์ มีนุ่น

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

(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๑๖

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

๑๐ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำใ้โครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วยนางสาวอรรณา วงศ์พัฒนกิจ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๑๙๒๐๒๑๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำใ้โครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง " โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด อินเทพ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางปิยะนาค คำมี (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญ นางปิยะนาค คำมี ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (ดังแนบ) ทั้งนี้ สามารถติดต่อนี้สั้คดีงรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๖-๔๑๕-๑๕๖๙ หรือที่ E-mail: anna.wg55@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางปิยะนาค คำมี

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

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวอรรณา วงศ์พัฒนกิจ
วัน เดือน ปี เกิด	24 กันยายน 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	456/70 ถ.ตลาดใหม่ ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี พ.ศ.2560 การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

