



การศึกษาคณิตวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE STUDY OF MATHEMATICAL ANALYTIC THINKING
USING PROBLEM-SOLVING APPROACH RELATED
TO FUNCTIONS OF MATHAYOMSUKSA V STUDENTS

ธาดา จารุลักษณะณ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

การศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE STUDY OF MATHEMATICAL ANALYTIC THINKING
USING PROBLEM-SOLVING APPROACH RELATED
TO FUNCTIONS OF MATHAYOMSUKSA V STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ของ

ธาดา จารุลักษณะณ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(อาจารย์ ดร. รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงชัย อักษรคิด)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร. เสริมศรี ไทยแท้) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญานิน กองทิพย์)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	ธาดา จารุลักษณ์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. เสริมศรี ไทยแท้

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย คือ เพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งมีนักเรียนเป้าหมาย 4 คน เพื่อใช้ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาในการวิจัย คือ ฟังก์ชันที่ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 (2) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งในด้านการจำแนกนักเรียนแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น และนักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้วจำแนกข้อมูล/เงื่อนไขได้เร็วขึ้น ด้านการจัดหมวดหมู่ นักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ชัดเจนมากขึ้น และนักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น ด้านการตรวจสอบ นักเรียนเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น นักเรียนมีการใช้คำถามในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น และนักเรียนใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น ด้านการนำไปใช้ นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้น นักเรียนเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น และนักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น และด้านการลงข้อสรุป นักเรียนเขียนรายละเอียดในการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น และจำนวนนักเรียนที่เขียนการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มีมากขึ้น

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนการสอน, การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Title	THE STUDY OF MATHEMATICAL ANALYTIC THINKING USING PROBLEM-SOLVING APPROACH RELATED TO FUNCTIONS OF MATHAYOMSUKSA V STUDENTS
Author	THADA JARULAK
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Lecturer Dr. Rungfa Janjaruporn
Co Advisor	Lecturer Dr. SERMSRI THAITHAE

The purposes of the study are to study the ability and the performance in mathematical analytic thinking using problem-solving related to the functions of Mathayomsuksa Five students. The participants were from Streesamutprakan School. There are 30 students and then four of them were chosen as target students for the case study. The mathematical content on function was no more than the Mathayomsuksa Five level. The research instruments were lesson plans to enhance analytic mathematical thinking, including an analytic mathematical thinking test, a behavior observation forms and an interview form. The study results were as follows: (1) the participating students in mathematical instructional activities enhanced mathematical analytical thinking using problem-solving related to functions, and 60% of the scores had more than 60% of all of the students at a level of .05; (2) the more the participants experienced using problem-solving related to functions, the more their ability in analytic thinking was enhanced. While the mathematical instructional activities were conducted, there was evidence that the students worked on more problems. In terms of matching, they classified the data and conditions more correctly. Moreover, they tried to understand problem situations to classify data and conditions more quickly. In terms of classification, a criteria was constructed and the information was sorted into more obvious groups and following the criteria. Besides, they tried to construct a criteria and distinguish the information into groups more quickly. For error analysis, the necessary data and conditions were recorded and more questions were generated to validate the necessary data and conditions for solving problem situations, and tried to write down the necessary data and conditions faster. In generalization, they filled the details of the tables for finding relationships to construct the functions. In specifying, they wrote the details to specify conclusions. Additionally, the number of students who specified the conclusions also increased. These performances supported the findings that students with experiences on the mathematics instructional activities could develop their ability in mathematical analytic thinking and using problem-solving in relation to functions.

Keyword : instructional activities, mathematical analytic thinking, problem-solving approach

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากอาจารย์ ดร. รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์หลัก และอาจารย์ ดร. เสริมศรี ไทยแท้ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาพร้อมทั้งคำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ตลอดจนเสียสละเวลาในการตรวจแก้ไขอย่างละเอียดจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงชัย อักษรคิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรืองวรินทร์ อินทรวงษ์ ทรายรักษ์สกุล และอาจารย์ ดร. รัชพล พลรัตน์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงชัย อักษรคิด และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญานิน กองทิพย์ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า รวมทั้งให้คำแนะนำที่ดีทำให้ปริญญาานิพนธ์ ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ คุณครูชุตินา ชำนิ คุณครูสมจิตร นิมิตรนุรักษ์ คุณครูอภิชัย จิตรไพศาล และคุณครูกาญจนา ลออสิริกุล ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ปีการศึกษา 2564 ที่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อมานอช คุณแม่ภรรณิกา จารุลักษณะ อย่างสุดซึ้งที่ให้มาซึ่งความรัก กำลังใจ กำลังทรัพย์ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้องนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติอย่างยิ่ง และหวังว่าผลงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
ประชากร	6
กลุ่มตัวอย่าง	6
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	7
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	7
ตัวแปรที่ศึกษา	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์	12

1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์.....	12
1.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์.....	19
1.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์.....	22
1.4 แนวการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	24
1.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	29
1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์.....	31
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ...	37
2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	37
2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	39
2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	40
2.4 แนวการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	44
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	50
ประชากร.....	50
กลุ่มตัวอย่าง.....	50
2. การกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้าง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน.....	51
จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	51
ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	51
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	53
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	58

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล	59
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	60
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	65
แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน	66
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	67
แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	68
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	69
แบบแผนการวิจัย	69
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	69
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	70
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ	71
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	72
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
ตอนที่ 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	73
1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	73
1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	74
ตอนที่ 2 พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	75
2.1 พฤติกรรมด้านการจำแนก.....	77
2.2 พฤติกรรมด้านการจัดหมวดหมู่.....	85

2.3 พฤติกรรมด้านการตรวจสอบ	92
2.4 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้.....	101
2.5 พฤติกรรมด้านการลงข้อสรุป.....	122
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	128
ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป	128
ความมุ่งหมายของการวิจัย	128
ความสำคัญของการวิจัย	128
สมมติฐานของการวิจัย	128
วิธีดำเนินการวิจัย.....	129
1. การกำหนดขอบเขตของการวิจัยโดยการเลือกประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	129
2. การกำหนดกรอบแนวคิดของการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน.....	129
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	129
4. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	130
5. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	131
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	131
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	131
สรุปผลและอภิปรายผล	132
1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	132
2. พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	132
2.1 พฤติกรรมด้านการจำแนก	132
2.2 พฤติกรรมด้านการจัดหมวดหมู่.....	133
2.3 พฤติกรรมด้านการตรวจสอบ	134

2.4 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้	134
2.5 พฤติกรรมด้านการลงข้อสรุป	135
ข้อเสนอแนะ	136
1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน.....	136
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	136
บรรณานุกรม	137
ภาคผนวก.....	146
ภาคผนวก ก การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	147
ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และทดสอบสมมติฐานของกาวิจัย	154
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	158
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์....	279
ภาคผนวก จ แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	282
ภาคผนวก ฉ แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	286
ภาคผนวก ช รายงานผู้เชี่ยวชาญ	289
ประวัติผู้เขียน.....	291

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ตารางเปรียบเทียบความหมายของการคิดวิเคราะห์	18
ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างแนวคิดวิเคราะห์ของบลูมและมาร์ซาโน	21
ตาราง 3 กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	54
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์.....	60
ตาราง 5 การทดลองแบบกลุ่มเดี่ยวและทดสอบหลังเรียน	69
ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากไปกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	74
ตาราง 7 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....	75
ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน	149
ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	151
ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	153
ตาราง 11 คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน	155

สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	11
ภาพประกอบ 2 ระดับของกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลตามแนวคิดของมาร์ซาโน	16
ภาพประกอบ 3 มุมมองของคนส่วนใหญ่ต่อกระบวนการของโพลยา	42
ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย	43
ภาพประกอบ 5 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	52
ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน.....	56
ภาพประกอบ 7 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะอิกหนึ่ง ในคาบเรียนที่ 2	77
ภาพประกอบ 8 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2.....	78
ภาพประกอบ 9 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 2.....	78
ภาพประกอบ 10 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 2.....	79
ภาพประกอบ 11 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะอิกหนึ่ง ในคาบเรียนที่ 6.....	79
ภาพประกอบ 12 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6.....	80
ภาพประกอบ 13 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 6.....	80
ภาพประกอบ 14 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 6.....	81
ภาพประกอบ 15 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะอิกหนึ่ง ในคาบเรียนที่ 9.....	81
ภาพประกอบ 16 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 9.....	82
ภาพประกอบ 17 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 9.....	82
ภาพประกอบ 18 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 9.....	83
ภาพประกอบ 19 คำตอบข้อที่ 3 ของมะอิกหนึ่ง ในคาบเรียนที่ 2	86

ภาพประกอบ 20 คำตอบข้อที่ 3 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2	86
ภาพประกอบ 21 คำตอบข้อที่ 3 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 2	87
ภาพประกอบ 22 คำตอบข้อที่ 3 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 2	87
ภาพประกอบ 23 คำตอบข้อที่ 3 ของมะอีหนึ่งในคาบเรียนที่ 6	88
ภาพประกอบ 24 คำตอบข้อที่ 3 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6	88
ภาพประกอบ 25 คำตอบข้อที่ 3 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6	88
ภาพประกอบ 26 คำตอบข้อที่ 3 ของมะอีหนึ่งในคาบเรียนที่ 11	89
ภาพประกอบ 27 คำตอบข้อที่ 3 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11	89
ภาพประกอบ 28 คำตอบข้อที่ 3 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11	90
ภาพประกอบ 29 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะอีหนึ่งในคาบเรียนที่ 2	93
ภาพประกอบ 30 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2	93
ภาพประกอบ 31 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 2	94
ภาพประกอบ 32 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 2	94
ภาพประกอบ 33 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะอีหนึ่งในคาบเรียนที่ 6	95
ภาพประกอบ 34 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6	95
ภาพประกอบ 35 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 6	96
ภาพประกอบ 36 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6	96
ภาพประกอบ 37 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะอีหนึ่งในคาบเรียนที่ 11	97
ภาพประกอบ 38 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11	97
ภาพประกอบ 39 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 11	98
ภาพประกอบ 40 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11	98
ภาพประกอบ 41 คำตอบข้อที่ 7 ของมะอีหนึ่งในคาบเรียนที่ 2	102
ภาพประกอบ 42 คำตอบข้อที่ 7 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2	102

ภาพประกอบ 43 คำตอบข้อที่ 7 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 2	103
ภาพประกอบ 44 คำตอบข้อที่ 7 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 2	103
ภาพประกอบ 45 คำตอบข้อที่ 7 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6	104
ภาพประกอบ 46 คำตอบข้อที่ 7 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 6	104
ภาพประกอบ 47 คำตอบข้อที่ 7 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6	105
ภาพประกอบ 48 คำตอบข้อที่ 7 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6	106
ภาพประกอบ 49 คำตอบข้อที่ 7 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 11	107
ภาพประกอบ 50 คำตอบข้อที่ 7 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11	108
ภาพประกอบ 51 คำตอบข้อที่ 7 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11	108
ภาพประกอบ 52 คำตอบข้อที่ 7 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 11	109
ภาพประกอบ 53 คำตอบข้อที่ 8 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6	110
ภาพประกอบ 54 คำตอบข้อที่ 9 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6	111
ภาพประกอบ 55 คำตอบข้อที่ 8 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 6	111
ภาพประกอบ 56 คำตอบข้อที่ 9 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 6	112
ภาพประกอบ 57 คำตอบข้อที่ 8 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6	113
ภาพประกอบ 58 คำตอบข้อที่ 9 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6	114
ภาพประกอบ 59 คำตอบข้อที่ 8 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6	115
ภาพประกอบ 60 คำตอบข้อที่ 9 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6	116
ภาพประกอบ 61 คำตอบข้อที่ 8 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 11	117
ภาพประกอบ 62 คำตอบข้อที่ 9 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 11	117
ภาพประกอบ 63 คำตอบข้อที่ 8 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11	118
ภาพประกอบ 64 คำตอบข้อที่ 9 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11	118
ภาพประกอบ 65 คำตอบข้อที่ 8 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11	119

ภาพประกอบ 66 คำตอบข้อที่ 9 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11	119
ภาพประกอบ 67 คำตอบข้อที่ 8 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 11	120
ภาพประกอบ 68 คำตอบข้อที่ 9 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 11	120
ภาพประกอบ 69 คำตอบข้อที่ 10 ของมะอีอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 11	124
ภาพประกอบ 70 คำตอบข้อที่ 10 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11	125
ภาพประกอบ 71 คำตอบข้อที่ 10 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11	125
ภาพประกอบ 72 คำตอบข้อที่ 10 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 11	126



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์สมองของมนุษย์ พบว่า มีเซลล์ประสาทจำนวนนับแสนล้านเซลล์เกาะเกี่ยวเชื่อมโยงเป็นกลุ่มก้อน มีกลไกการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กันในลักษณะที่ซับซ้อน หน้าที่สำคัญของสมองมนุษย์ นอกจากควบคุมอวัยวะและตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นหน้าที่พื้นฐานเช่นเดียวกับสัตว์แล้ว สิ่งที่สมองมนุษย์พัฒนาได้ดีกว่าสิ่งมีชีวิตชั้นสูงอื่น ๆ คือ กระบวนการคิด ซึ่งจะทำให้มนุษย์พัฒนาในด้านต่าง ๆ ได้ ซึ่งรวมไปถึงการพัฒนาที่ต้องใช้ความคิดระดับสูง เช่น การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมใหม่เพื่อนำมาใช้ในยุคปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555c, น. 46-48)

การสร้างหรือประดิษฐ์สิ่งนั้นจำเป็นต้องอาศัยรากฐานที่สำคัญของการคิด คือ การคิดวิเคราะห์ บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 69) เช่น ก่อนที่จะมีการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ไม่มีใครคิดว่าน้ำเป็นก๊าซ แต่คิดว่าเป็นธาตุชนิดหนึ่ง จนกระทั่ง ลาวัวซิเยร์ (Antoine Laurent Lavoisier) ทำการทดลองแยกสารประกอบก็พบว่า น้ำเป็นสารประกอบของก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจน (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553, น. 3) หรือสิ่งประดิษฐ์ เช่น เครื่องตัดแยกไขไก่ หากลองคิดวิเคราะห์ความเหมือนหรือความแตกต่างของไขไก่จะพบว่า เครื่องจะตัดแยกไขไก่โดยใช้เพียงน้ำหนักก็เพียงพอที่จะบอกเกรดของไขไก่ (Food Machinery, 2022) คำนี้ถึงตรงนี้ การแยกเหรียญจะไม่ใช่อุปสรรคอีกต่อไป เครื่องแยกเหรียญหรือเครื่องนับเหรียญก็ให้หลักการนี้เหมือนกัน จากรายงานของ Gartner บริษัทวิจัยชั้นนำระดับโลก ได้ให้ข้อมูลผ่านเว็บไซต์ว่า สิ่งที่เกิดจากการวิเคราะห์และพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) นั่นคือ การตัดสินใจอัจฉริยะ (Decision Intelligence: DI) เป็นเครื่องจักรที่จะใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินการ แล้วเครื่องจักรนี้จะตัดสินใจแทนมนุษย์ได้ในระดับองค์กร (Gartner, 2022) จะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์ก่อประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศ โดยในแทบทุกสาขา จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553, น. 8) ดังนั้น การวิเคราะห์ควรฝึกฝนตั้งแต่เด็ก ๆ ในวัยเรียนเพื่อให้สมองได้สะสมข้อมูลเพื่อพัฒนาการคิดในด้านอื่น ๆ (อังศินันท์ อินทรกำแหง, 2552, น. 314-315)

ทางการศึกษา ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น. 1) กล่าวว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้สถานศึกษาควรจัดให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียนด้วย ทั้งนี้ กรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม สิงหาคม 2563 ในสมรรถนะหลักที่ 3 ด้านการคิดขั้นสูงและการพัฒนานวัตกรรม กล่าวว่า อาจกล่าวได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความคิดสำคัญที่จะพัฒนาความคิดระดับสูงทั้ง 5 ด้านของสมรรถนะได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564, น. 55-62)

ผลการวิจัยของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. ได้สรุปผลการศึกษาคะแนนการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554-2558) (สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2560, น. 3) พบว่าตัวบ่งชี้ที่มีค่าร้อยละต่ำสุด คือผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น ซึ่งหมายถึง นักเรียนควรพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร มีทักษะกระบวนการ คิดระดับสูง ควรพัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ และมีจินตนาการ คิดไตร่ตรอง โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามมาตรฐานที่ 4 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), 2555, น. 35) และการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ PISA (Program for International Student Assessment) เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่มีรูปแบบการถามให้นักเรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ เขียนคำตอบ แสดงเหตุและผล แสดงวิธีคิด แสดงวิธีทำ (ธงชัย ชิวปรีชา, 2553, น. 12-13) จากรายงานของโครงการ PISA 2003-2018 ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, น. 6) ซึ่งคะแนนของ PISA แบ่งได้ทั้งหมด 7 ระดับ โดยไม่ถึงร้อยละ 23 ของเด็กไทยมีความสามารถจากการประเมินผลของ PISA อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไปที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผลการทดสอบของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้น อาจเนื่องมาจากระบบการศึกษาแบบท่องจำจะมีส่วนทำลายความต้องการที่จะคิดวิเคราะห์ หรือความสามารถที่จะวิเคราะห์ (อังคินันท์ อินทรกำแหง, 2552, น. 316) ดังนั้น ผู้สอนอาจต้องใช้ความพยายามเป็นอย่างมากในการทำให้

ผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ ด้วยการใช้กิจกรรมและคำถามที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดที่หลากหลายร่วมกัน อันจะทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับการคิด รักการคิด และมีทักษะการคิดที่ดี (อัมพร ม้าคอง, 2559, น. 31) ตามแนวคิดของครูลิค และรุดนิก (Krulik & Rudnick, 1993, p. 3) ได้จัดลำดับการคิดของมนุษย์เป็น 4 ระดับ การคิดระดับต่ำสู่การคิดระดับสูง คือ การคิดจากการจำ หรือระลึกการคิดระดับพื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์จัดเป็นความคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้

สำหรับความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นพื้นฐานหรือขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการคิดระดับสูง ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ จึงได้มีนักการศึกษา นักคิด และนักจิตวิทยาจำนวนหลายท่านได้ศึกษาความสามารถทางสมองด้านการคิดวิเคราะห์ เช่น ในปี ค.ศ. 1956 บลูม (Bloom) ได้เสนอทฤษฎีการคิดวิเคราะห์โดยแบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 แบบ คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการ (Bloom, 1964, pp. 6-9) และในปี ค.ศ. 2001 มาร์ซาโน (Marzano, 2001, p. 60) ได้เสนอทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน โดยการคิดในขั้นวิเคราะห์นั้นสามารถจำแนกเป็น 5 ด้านย่อย คือ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการจับผิด ด้านการประยุกต์ และด้านการสรุป เป็นต้น ซึ่งความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้นสามารถพัฒนาได้จากการจัดประสบการณ์ที่หลากหลายและจากบรรยากาศของการเรียนรู้ร่วมกัน เช่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การชี้แจงเหตุผล โดยเฉพาะการแก้ปัญหาที่จะส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, 2546)

การแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเรา ดังคำกล่าวที่ว่า “All life is Problem Solving” ที่เน้นถึงความสำคัญกับทักษะการแก้ปัญหาคือ เป็นเครื่องมือสำคัญของบุคคลในการดำเนินชีวิต ซึ่งนำมาใช้ในการจัดการแก้ปัญหาเล็กหรือใหญ่ในชีวิต (Popper, 1999, pp. 3-4) ในระบบการศึกษาจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา ฝึกฝนเยาวชน ทั้งในและนอกโรงเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มาก ควรที่จะต้องมีการกำหนดไว้ในสาระและมาตรฐานของหลักสูตร การจัดกิจกรรมในโรงเรียนและสอดแทรกไว้ในกิจกรรมการเรียนการสอนของครูตลอดเวลา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 157)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical problem solving) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดแบบหนึ่ง (พันธณีย์ วิหคโต, 2544) เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะจะทำให้การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิด ที่

หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 6)

ในต่างประเทศ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนทั้งในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้ระบุไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ. 1980: การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Problem Solving in School Mathematics) ว่า “การแก้ปัญหาต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” สิ่งนี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Krulik, 1980, p. 1)

ในประเทศไทย การจัดการกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ครูมุ่งเน้นที่เนื้อหา คณิตศาสตร์มากกว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ครูไม่คุ้นเคยกับการเรียน การสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหา ดังที่ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 1) ได้ระบุไว้ว่า การเรียน การสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่มี นักเรียนจำนวนมากที่ยังคงขาดความสามารถเกี่ยวกับ การแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับ สถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และ ในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาจะประสบความสำเร็จหรือไม่นั้น กระบวนการ แก้ปัญหาถือว่ามีค่าสำคัญ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับและ นำมาใช้กันอย่าง แพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Pólya, 1957, pp. 5-40) ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน และ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

นอกจากนี้ วิลสันและคณะ (Wilson, Fernandez, & Hadaway, 1993, p. 60) ได้ร่วมกัน พัฒนารอบแนวคิด เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในรูปแบบที่แสดง ความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ กล่าวคือ เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็น ปัญหานักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้น วางแผนแก้ปัญหาพร้อมทั้ง กำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหานั้น แล้ว

ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งสามารถค้นหาคำตอบได้ สุดท้ายพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อน การกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปยังขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อ มีปัญหาหรือข้อสงสัย

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) (National Council of Teachers of Mathematics, 1989, p. 155) ได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของฟังก์ชันว่าควรมีอยู่ในหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน ฟังก์ชันเป็นเนื้อหาแขนงหนึ่งของพีชคณิตที่เป็นพื้นฐานสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ (เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์, 2545, น. 3) เป็นสื่อที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ซึ่งอาจนำไปสู่การหาทางเลือกที่เหมาะสมในการหาคำตอบสำหรับการแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555b, น. 271) นอกจากนี้ ฟังก์ชันยังใช้ในเรื่องการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และใช้ในการประยุกต์ต่าง ๆ (Ponte, 1992, pp. 8-9)

ด้วยความสำคัญดังกล่าว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้ความรู้คณิตศาสตร์กับนักเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัย จึงมีความสนใจศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เป็นข้อมูลสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
3. เป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน
4. เป็นแนวทางในการศึกษาพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 7 ห้อง ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 254 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 30 คน นักเรียนเหล่านั้นได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (cluster random sampling) จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน ในกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 หลังจากนั้นเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมาย (target student) ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที โดยเป็นเวลาเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นเวลาสำหรับจัดกิจกรรมการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาสำหรับการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 คาบเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน

ตัวแปรตาม คือ

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem)** หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอน/วิธีการที่จะได้คำตอบของ สถานการณ์นั้นในทันที

2. **การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving)** หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. **กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem-Solving Process)** หมายถึง ขั้นตอน/วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา และ ขั้นตอน/วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

4. **การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Analytic Thinking)** หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ โดยมีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) ดังนี้

4.1 การจำแนก (Matching) เป็นการแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

4.2 การจัดหมวดหมู่ (Classification) เป็นการจัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์

4.3 การตรวจสอบ (Error analysis) เป็นการตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.4 การนำไปใช้ (Generalization) เป็นการนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.5 การลงข้อสรุป (Specifying) เป็นการระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

5. **กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน** หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา กระบวนการแก้ปัญหาแบบพลวัตของวิลสันและคณะ ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-routine Problems) โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันและไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นอกจากนั้นนักเรียน

ยังได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ในการจำแนกแยกแยะข้อมูล และเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไข โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้อง หรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุป แนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการแก้ปัญหาของตนเอง และของกลุ่ม

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในด้านการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การตรวจสอบ การนำไปใช้ และการลงข้อสรุป โดยการพิจารณาจาก

6.1 คะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียน ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งประกอบด้วย

6.1.1 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลครั้งที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม

6.1.2 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลครั้งที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม

6.1.3 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลครั้งที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม

6.2 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

7. พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

7.1 ด้านการจำแนก โดยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในการแยกแยะข้อมูล และเงื่อนไขที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

7.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในการจัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์

7.3 ด้านการตรวจสอบ โดยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในการตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7.4 ด้านการนำไปใช้ โดยพิจารณาการแสดงผลออกของนักเรียนในการนำข้อมูลเงื่อนไข ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7.5 ด้านการลงข้อสรุป โดยพิจารณาการแสดงผลออกของนักเรียนในการระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

โดยพิจารณาจาก

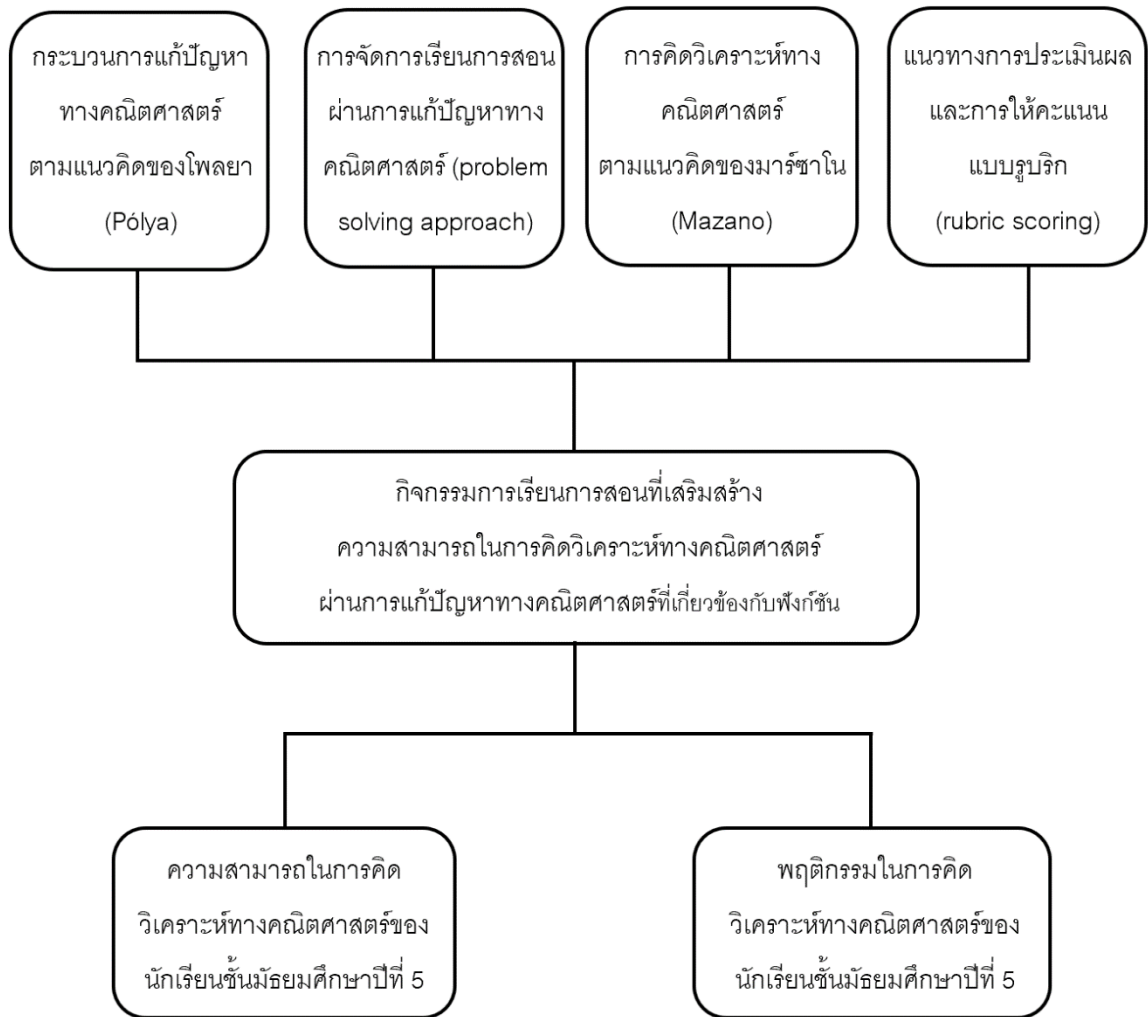
- (1) ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในใบกิจกรรมในชั้นเรียน
- (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีแบบสังเกตพฤติกรรมช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- (3) ผลการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยมีแบบสัมภาษณ์และเครื่องบันทึกเสียงช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีกรอบแนวคิดดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
- 1.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
- 1.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
- 1.4 แนวการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
- 1.5 การวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
- 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 แนวการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ตามที่พจนานุกรมนิรุกติศาสตร์บานฮาร์ตและสไตเมทซ์ (Barnhart & Steinmetz, 1988, p. 32) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำนามที่มาจากรากศัพท์ภาษากรีก 2 คำ คือ ana- ที่แปลว่า ขึ้น (up) และ lyein ที่แปลว่า คลาย (loosen) รวมเป็นคำว่า Analuein แปลว่า คายออก และแยกแยะออกเป็นองค์ประกอบ ต่อมาจึงเปลี่ยนเป็น analisis และในปัจจุบันเปลี่ยนมาใช้คำว่า analysis การวิเคราะห์เป็นคำนามที่มีความหมายในตัวเมื่อนำมาประกอบกับความคิดของ

มนุษย์จึงทำให้เกิดคำใหม่ที่เรียกว่า “การคิดวิเคราะห์ (analytic thinking or analytical thinking)” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555c, น. 49) ซึ่งนักปรัชญา นักการศึกษา และหน่วยงานต่าง ๆ ออกมาให้ความหมายไว้ ดังต่อไปนี้

บลูม (Bloom, 1964, p. 144) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) ออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านการรู้คิด 2) ด้านจิตพิสัย และ 3) ด้านทักษะพิสัยของแต่ละคนซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการคิดของบุคคลซึ่งบลูมจำแนกไว้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 ความรู้ความจำ ระดับที่ 2 ความเข้าใจ ระดับที่ 3 การนำไปใช้ แยกเป็นการประยุกต์ ระดับที่ 4 การวิเคราะห์ ระดับที่ 5 การสังเคราะห์ และระดับที่ 6 การประเมินค่า จากทักษะพิสัยของบลูมจะพบว่า การวิเคราะห์เป็นทักษะที่ 3 ซึ่งเป็นทักษะระดับกลาง ซึ่งตรงกับคำกล่าวของอรพรรณ พรสีมา (2543, น. 6-7) ที่กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับกลางซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนาต่อจากทักษะการคิดพื้นฐาน มีการพัฒนาแง่มุมของข้อมูลโดยรอบด้านเพื่อหาเหตุผลและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

นักปรัชญา นักการศึกษา และหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ความหมายของ **การวิเคราะห์ หรือการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดหรือความคิด** มีดังต่อไปนี้

บลูมนิยามการวิเคราะห์ว่า เป็นความคิดในการการแยกแยะข้อมูล ๆ หนึ่งให้เป็นองค์ประกอบย่อย ๆ และเป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของการจัดการองค์ประกอบนั้น

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2560, น. 9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดแยกแยะข้อมูล ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกเป็นส่วนย่อย ๆ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูลเหล่านั้น และใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ในแง่มุมต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

ชาติ แจ่มนุช (2545, น. 54) ได้กล่าวว่า เป็นความคิดที่สามารถแยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว หรือบรรดาเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงภายใน

เอนก เพียรอนุกุลบุตร (2554) ได้กล่าวเกี่ยวกับองค์ประกอบว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดพิจารณาสิ่งสำเร็จรูปหรือระบบใด ๆ อย่างแยกแยะให้ค้นพบความจริง ที่แฝงอยู่ในรูปขององค์ประกอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่องค์ประกอบคุ่มกันอยู่ เป็นสิ่งสำเร็จรูปหรือเป็นระบบอยู่ได้

ประสาท สอ้านวงศ์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, 2546) ความคิดเชิงวิเคราะห์ คือ การพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยพิจารณาถึงส่วนย่อยที่ประกอบกันเป็นสิ่งนั้น ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยเหล่านั้น รวมทั้งวิธีหรือหลักการที่ส่วนย่อยเหล่านั้นประกอบกันเป็นสิ่งที่พิจารณา

ตามพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2555, น. 27) ได้ให้ข้อมูลว่า การวิเคราะห์ เป็นการคิดในลักษณะหนึ่งซึ่งเป็นการคิดจำแนกและหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อก่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

สุคนธ์ สนิธพานนท์ (2555) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลหรือวัตถุ สิ่งของต่าง ๆ หรือเรื่องราว เหตุการณ์ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักการณ์หรือเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อกำหนดความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่หรือปรากฏอยู่จนได้ความคิดที่จะนำไปสู่ข้อสรุป และการนำไปประยุกต์ใช้

ในมุมมองของสเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 2000, p. 616) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึงการคิดเรียนรู้ หาความรู้ วางแผน และแนวทางในการแก้ปัญหา ว่าแนวทางใดเป็นแนวทางสำคัญ โดยการแสดงแนวทางที่แตกต่างของแต่ละบุคคลนั้น ยังสามารถทำให้ประเมินจุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละบุคคลได้อีกด้วย

เอย์เมน อัมเมอร์ (Amer, 2005, p. 1) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือการคิดที่ทรงพลังสำหรับทำความเข้าใจส่วนต่าง ๆ ของสถานการณ์ได้และยังได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะความจริง และความคิดเป็นจุดแข็งและจุดอ่อน แสดงว่าความจริงกับความคิดนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กันบางอย่างทำให้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ทันที

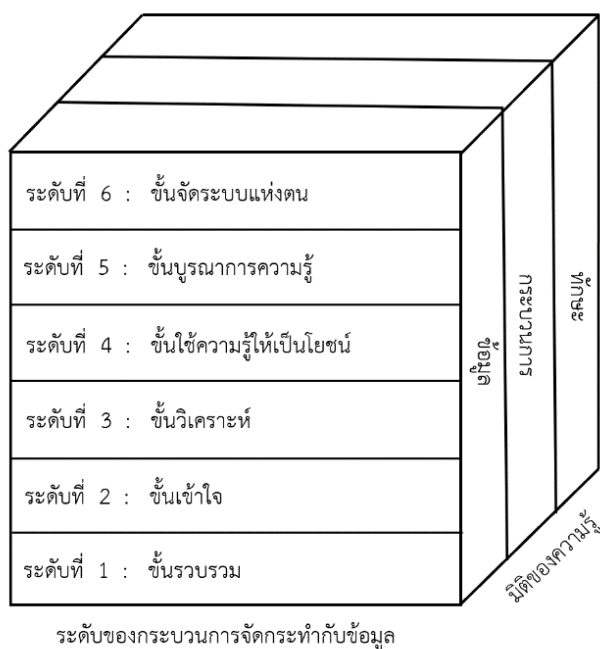
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549, น. 5) เพิ่มเติมในส่วนของการคิดวิเคราะห์เป็นการระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ/แก้ปัญหา/คิดสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555c, น. 49) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์หรือการคิดเชิงวิเคราะห์ คือ การจำแนกแจกแจงองค์ประกอบของ เหตุการณ์ใด ๆ และหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น หรือหาสาเหตุ ของสิ่งที่เกิดขึ้นต่อไป การคิดวิเคราะห์จะต้องใช้ความเป็นเหตุเป็นผลเป็นพื้นฐาน ดังนั้นการคิดวิเคราะห์จึงมักจะอาศัยการคิดเชิงเหตุผล

หรือการคิดเชิงตรรกะ ประกอบอยู่ด้วยเสมอ ซึ่งจะทำให้ทราบข้อเท็จจริง เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ ทราบองค์ประกอบและข้อเท็จจริงที่เป็นฐานของความรู้ที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจ แก้ปัญหาต่อไป

อัมพร ม้าคนอง (2559) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดแยกแยะตีความและขยายความจากสิ่งที่มีอยู่ คิดหาความสัมพันธ์ คิดเพื่อเขียนพินิจและวิพากษ์วิจารณ์ การพินิจ

ในอีกแนวคิดหนึ่ง กู๊ด (Good Carter V., Merkel Winifred R., & Phi Delta Kappa, 1973, p. 29) มอง **การวิเคราะห์ว่า เป็นกระบวนการ** ของการแยกแยะปัญหาหรือสถานการณ์ออกเป็นหลาย ๆ องค์ประกอบ และ กู๊ด (Good Carter V. et al., 1973, p. 608) ได้กล่าวเสริมอีกว่า ในส่วนของกระบวนการของการค้นพบที่ต้องเป็นความสัมพันธ์ที่มีอยู่ระหว่างตัวแปรหรือกฎที่ควบคุมความสัมพันธ์เหล่านั้น ในระยะต่อมาได้มีการพัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (Designing A New Taxonomy of Educational Objective) ซึ่งสอดคล้องกับความหมายในการวิเคราะห์ของกู๊ด มาร์ซาโน (Marzano, 2001, pp. 30-60) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ประกอบด้วยมิติของความรู้ 3 ประเภท ได้แก่ 1) ข้อมูล คือ ความรู้ในเชิงปัจจัยซึ่งสามารถจัดเป็นลำดับชั้นได้โดยการจัดระบบความคิดจากข้อมูลพื้นฐานไปสู่ข้อมูลที่มีโครงสร้างที่อยู่ในรูปทั่วไป 2) กระบวนการ คือ ความรู้เชิงกระบวนการโดยเน้นว่าสิ่งนั้นทำอย่างไร และ 3) ทักษะ คือ ความสามารถที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างข้อมูลและกระบวนการ มิติความรู้ดังกล่าวจะต้องควบคู่ไปกับกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับดังนี้ ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ และระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ระดับของกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลตามแนวคิดของมาร์ซาโน

ที่มา : Marzano, Robert J. (2001) Designing A New Taxonomy of Educational Objectives, p. 60

ซึ่งมาร์ซาโน (Marzano, 2001, p. 38) สรุปว่าวิเคราะห์คือกระบวนการที่ใช้เหตุผลในการขยายจากความรู้ความจำเป็นความเข้าใจขั้นสูงโดยมีกระบวนการทั้งหมด 5 แบบ ซึ่งความหมายในการวิเคราะห์ของกูดตรงกับข้อที่ 1 และ 2 ของมาร์ซาโน

การคิดเป็นความสามารถที่จะเข้าถึงหรือนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากข้อมูลหรือเนื้อหาที่กำหนดให้การให้เหตุผลส่วนหนึ่งของการคิดและการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการให้เหตุผล (Krulik & Rudnick, 1993, pp. 3,28) นักปรัชญา นักการศึกษา และหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ความหมายของ การวิเคราะห์หรือการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถ มีดังต่อไปนี้

บรับเบเกอร์ (Brubaker, 1973, p. 139) และ วอลซ์ (Walsh & Sattes, 2011) ได้ อธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแบ่งองค์ประกอบของข้อมูล ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละส่วนว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 24) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ชนันท์ ธาตุทอง (2554, น. 40) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549) ได้อธิบายไว้ว่าความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อยที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด เพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อสืบค้นข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ โดยการจำแนกแยกแยะเปรียบเทียบข้อมูล จัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ตีความ และทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของสิ่งนั้น โดยมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ และใช้กระบวนการตรรกวิทยาในการสรุปตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 70-71) ได้สรุปความหมายไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผลส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ตาราง 1 ตารางเปรียบเทียบความหมายของการคิดวิเคราะห์

คนที่ให้ความหมาย	กล่าวถึงในเรื่อง			
	การ จำแนก/ แยกแยะ	การหา ความสัมพันธ์	การจัด หลักการ	อื่น ๆ
บลูม	✓	✓	✓	
ไพทอร์ย สีนลาร์ตัน	✓	✓		ใช้เป็นพื้นฐานความคิดด้าน อื่น ๆ
ชาติ แจ่มนุช	✓			
เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร	✓			
ประสพ สอ้านวงศ์	✓	✓	✓	
ราชบัณฑิตยสถาน	✓	✓		
สุคนธ์ สินธพานนท์	✓	✓		
สแตนเบิร์ก				ใช้แก้ปัญหาและประเมิน
เอย์เมน อัมเมอร์	✓			
สพฐ.	✓	✓	✓	นำไปใช้ต่อในการตัดสินใจ/ แก้ปัญหา/คิดสร้างสรรค์
สสวท.	✓	✓		
อัมพร ม้าคอง	✓	✓		นำไปใช้ต่อในการเขียน พินิจและวิพากษ์วิจารณ์บท พินิจ
บร็อบเบเกอร์	✓	✓		
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ ศักดิ์	✓	✓		
ฉันท ชาติทอง	✓	✓		
ลักขณา ศรีวัฒน์	✓	✓	✓	นำไปใช้ต่อในการตัดสินใจ
ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์	✓	✓	✓	
ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ	✓	✓	✓	

สำหรับผู้วิจัย การวิเคราะห์คือกระบวนการนำข้อมูลมาจำแนกแยกแยะออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ แล้วจัดหมวดหมู่องค์ประกอบเหล่านั้น พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลขององค์ประกอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ค้นหาคำตอบแล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบ

ผู้วิจัยจึงนิยาม การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขหลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้ และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

1.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

สำหรับความสามารถทางการคิดของบลูม (Bloom, 1964, p. 205) ในระดับการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นทักษะการคิดพื้นฐานของการคิดระดับสูงของนักเรียน บลูมแบ่งองค์ประกอบด้านการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการจำแนกประเด็นต่าง ๆ ของข้อมูลว่าสิ่งใดจำเป็นสิ่งใดไม่จำเป็น สิ่งใดสำคัญสิ่งใดไม่สำคัญสิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด สามารถค้นหาประเด็นสำคัญต่าง ๆ ในข้อมูล สามารถจำแนกได้ว่าอะไรเป็นเงื่อนไขอะไรเป็นข้อมูล

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน สามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นแนวคิดสำคัญ

3) การวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principles) เป็นการค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สถานการณ์และการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งนั้นดำรงอยู่ในสภาพนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการถือว่าสำคัญที่สุด

จากแนวคิดของการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano, 2001, p. 38) มองเป็นความสามารถได้ทั้งหมด 5 ด้านดังต่อไปนี้

1. ด้านการจำแนก (Matching) คือ การแบ่งสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่าง ลักษณะ แหล่งกำเนิด สามารถแบ่งสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหรือหลักฐาน และลักษณะความเหมือน ความแตกต่างได้

2. ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) คือ การประมวลความรู้เพื่อนำไปจัดกลุ่ม จัดลำดับ และจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมายออกเป็นพวกเป็นกลุ่ม สามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ เลือกสิ่งที่เหมาะสมให้อยู่กลุ่มเดียวกัน สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน จัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะจุดร่วมกันเหมือนกัน

3. ด้านการตรวจสอบ (Error analysis) คือ การมองหาความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สามารถระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติที่ไม่เหมาะสม เป็นไปไม่ได้ในสถานการณ์จากการสังเกตหรือใช้ความรู้เพื่อตรวจหาความถูกต้องของคำตอบหรือความสมเหตุสมผลของสิ่งที่พิจารณา

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalization) คือ การนำความรู้เดิมที่มีไปใช้ในการสร้างหลักการหรือความรู้ใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม หรือสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้

5. ด้านการลงข้อสรุป (Specifying) คือ การระบุสิ่งที่ได้จากสถานการณ์อย่างเฉพาะเจาะจง สามารถเข้าใจเหตุการณ์ มีความรู้ สามารถระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น สามารถระบุผลที่ตามมา และปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปได้

ซึ่งจากแนวคิดวิเคราะห์ของบลูมและมาร์ซาโน สามารถเชื่อมโยงเพื่อเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างแนวคิดวิเคราะห์ของบลูมและมาร์ซาโน

ทักษะการคิดวิเคราะห์	
แนวคิดของบลูม	แนวคิดของมาร์ซาโน
1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ	1. ด้านการจำแนก
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	2. ด้านการจัดหมวดหมู่
	3. ด้านการตรวจสอบ
3. การวิเคราะห์หลักการเกี่ยวกับการจัดการ	4. ด้านการนำไปใช้
	5. ด้านการลงข้อสรุป

จากการสังเคราะห์แนวคิดทั้ง 2 แนวคิดของการคิดวิเคราะห์ของบลูมและของมาร์ซาโนจะได้ว่า

1. การวิเคราะห์ความสำคัญของบลูม เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดไม่จำเป็น สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ มีลักษณะอย่างไร ซึ่งตรงกับกับทักษะด้านการจำแนก ที่เป็นความสามารถในการจำแนกส่วนย่อยต่าง ๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนและแตกต่างกันออกจากกันให้เข้าใจง่ายและมีหลักเกณฑ์

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบลูม เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ว่า สิ่งนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เชื่อมโยงกันในลักษณะใด เกี่ยวข้องกันอย่างไรซึ่งตรงกับกับทักษะด้านการจัดหมวดหมู่ของมาร์ซาโนเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างมีเหตุผล

3. การวิเคราะห์เชิงหลักการของบลูม เป็นการนำความสัมพันธ์ที่มีไปจัดการจัดระบบ จัดโครงสร้างให้เกิดความรู้ใหม่ซึ่งตรงกับด้านการตรวจสอบ ด้านการนำไปใช้ และด้านการลงข้อสรุปของมาร์ซาโน เป็นการนำความรู้หรือความสัมพันธ์ที่มีไปใช้ในการตรวจสอบ การประยุกต์ รวมไปถึงการสรุปความรู้ใหม่ที่ได้ ซึ่งลักษณะ สรวิวัฒน์ (2549, น. 72) ได้กล่าวเสริมว่าการคิดวิเคราะห์มีลักษณะเป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่จะวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายลงไปว่าจะคิดวิเคราะห์เพื่ออะไร ด้วยการใช้ทฤษฎีใด ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมมาเป็นกรอบในการคิดวิเคราะห์แล้วต้องสรุปผลรายงานให้ชัดเจน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นและแบ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ด้านอิงตามแนวคิดของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) ดังต่อไปนี้ ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการตรวจสอบ ด้านการนำไปใช้ และด้านการลงข้อสรุปในแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

1. การจำแนก (matching) เป็นการแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
2. การจัดหมวดหมู่ (classification) เป็นการจัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์
3. การตรวจสอบ (error analysis) เป็นการตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. การนำไปใช้ (generalization) เป็นการนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. การลงข้อสรุป (specifying) เป็นการระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

1.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ดิวอี้ (Dewey, 1933) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การมีข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการหาทางแก้ปัญหา
2. การหาหลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนหรือคัดค้านในความเชื่อ หรือสมมติฐาน
3. การใช้เหตุผลในการพิจารณาองค์ประกอบ หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ

ซึ่งชาติ แจ่มนุช (2545, น. 54) ได้ระบุเจาะจงลงไปขององค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่าต้องมีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. สิ่งสำเร็จ ได้แก่ วัตถุประสงค์ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์
2. หลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้แยกสิ่งสำเร็จรูปนั้น ๆ
3. ค้นหาความจริงหรือความสำคัญ

ซึ่งเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 26-30) ได้เสริมและเพิ่มเติมแนวความคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งพอที่จะจำแนกได้ออกเป็นองค์ประกอบได้ทั้งหมด 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เป็นการที่เราต้องทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ปรากฏขึ้นโดยเราต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ (การตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และ ให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้นเป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏ

โดยตรง) ซึ่งการตีความไม่มีเกณฑ์ตัดสินที่แน่นอนแต่แตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และ ค่านิยม เช่น

1.1 การตีความจากความรู้ เช่น บุคคลที่มีความรู้ด้านจิตวิทยาย่อมเกิดความ เข้าใจได้ว่าทำไมถึงมีการเกณฑ์ทหารบุคคลเพศชายที่อยู่ในช่วงวัยรุ่น ด้วยเหตุที่วัยรุ่นเป็นช่วงที่อยู่ใน ระหว่างการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ในทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมในการอบรมให้วัยรุ่นชายมีความรู้ มีวินัย มีความรักชาติ

1.2 การตีความจากประสบการณ์ เป็นการคิดโดยอาศัยการระลึกถึงเหตุการณ์ที่มีเหตุให้ได้พบจากตนเองในอดีตโดยถ้าเป็นสิ่งดีจะเก็บไว้ถ้าเป็นผลเสียจะไม่คิดเช่นนั้นอีกต่อไป เช่น กรณีหัวหน้าอารมณ์ดีลูกน้องจะเข้าไปหาแต่ถ้าหัวหน้าอารมณ์เสียลูกน้องจะไม่กล้าเข้าไปพบ ในเวลานั้นเป็นต้น

1.3 การตีความจากค่านิยม เพราะ ค่านิยมเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคล ในลักษณะที่มีความเชื่อว่าน่าจะเป็นดีเหมาะสม จึงปฏิบัติตาม

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การที่เราจะคิดวิเคราะห์ได้นั้น ต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นก่อน เพราะความรู้จะช่วยให้เราสามารถกำหนดขอบเขตในการวิเคราะห์ได้ จำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง การวิเคราะห์ จะไม่เกิดผลเลยถ้าเราไม่มีความรู้ในสิ่งที่เราจะวิเคราะห์เพราะว่าเราจะไม่รู้ว่าสิ่งที่เราทำนั้น เกี่ยวข้องกับอะไรจึงต้องนำความรู้มาเป็นองค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ เช่น การที่มีการประท้วง เพื่อเรียกร้องของคนบางกลุ่มจะมีผลกระทบต่อประเทศในด้านใดบ้าง ถ้าเราไม่ได้มีความรู้ทางด้าน เศรษฐศาสตร์ หรือ ไม่มีความรู้ในแขนงวิชาที่เกี่ยวข้องเราก็ไม่สามารถตอบคำถามได้ว่าจะมีผลกระทบต่ออะไรบ้าง และ จะเกิดอะไรขึ้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม เพราะการที่เราเป็นคนช่างสังเกตเราจะ สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่คุณอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น เช่น กรณีของนักวิทยาศาสตร์ที่ชื่อ เซอร์ ไอแซก นิวตัน ที่พบลูกแอปเปิล ตกลงมาจากต้นไปถ้าเป็นบุคคลทั่วไปก็คงไม่รู้สึกลึกลับแปลกอะไร แต่นิวตัน กลับเป็นคนช่างสังเกตจนค้นพบว่าจริง ๆ แล้วที่แอปเปิลตกลงมาเพราะด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก เพราะการเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัยจะนำไปสู่การ คิดที่ต่อเนื่องเกี่ยวกับเรื่องนั้น การเริ่มต้นในการเป็นคนช่างสังเกตสามารถเริ่มต้นได้ด้วยคำถาม 5W1H คือ Who What Where When Why How ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ซึ่งการที่เราสามารถหาความสัมพันธ์ได้เราก็จะสามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

- 4.1 อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
- 4.2 เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
- 4.3 เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้อง
- 4.4 จะเกิดผลอะไรตามมา
- 4.5 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
- 4.6 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดเหตุการณ์แบบนี้
- 4.7 วิธีการขั้นตอนที่ทำให้เกิด
- 4.8 สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 4.9 แนวทางการแก้ปัญหา
- 4.10 ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถในการตีความเพื่อทำความเข้าใจข้อมูลหรือสิ่งที่จะพิจารณาต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลที่มีหลักเกณฑ์ หลักฐานมาสนับสนุนความเชื่อมโยงของแต่ละองค์ประกอบ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและความสามารถในการสรุปประเด็นต่าง ๆ ตามที่สถานการณ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดไว้

1.4 แนวการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทิตินา แชมมณี (2544, น. 15-16) ได้กล่าวถึง การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดว่าประกอบด้วย

1. สอนด้วยการตั้งคำถาม ทั้งคำถามเดี่ยวและคำถามแบบชุด
2. สอนโดยใช้แผนที่ความคิด (Mind Mapping) ผูกการวิเคราะห์และสังเคราะห์
3. การเรียนรู้แบบปรีกษาหารือ
4. บันทึกการเรียนรู้ บันทึกข้อสงสัย ความรู้สึกส่วนตัว ความคิดที่เปลี่ยนแปลง
5. การถามตนเองในการวางแผน จัดระเบียบ คิดไตร่ตรองในเรื่องการเรียนรู้ของตนเอง
6. การประเมินตนเองเพื่อประเมินความคิด และความรู้สึกของตนเองในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียนนั้นผู้สอนจะต้องรู้และพัฒนา

ผู้เรียนในเรื่องทักษะการคิดไตร่ตรองและโครงสร้างกระบวนการคิดให้เกิดในตัวผู้เรียน สิ่งสำคัญคือผู้สอนต้องมีความเชื่อมั่นในความรับผิดชอบของผู้เรียนในการที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองและเกิดความมั่นใจว่าการมีส่วนร่วมของผู้เรียนจะก่อให้เกิดความเพลิดเพลิน เห็นคุณค่าในการเรียนรู้ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะจัดสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นชั้นเรียนที่ส่งเสริม กระตุ้นผู้เรียนให้ทำงานอย่างอิสระและร่วมกันทำงานทุกคน จัดวางรูปแบบการคิดและยุทธศาสตร์การคิดให้เหมาะสม และทีศนา แชมมณี (2544, น. 107-135) ยังกล่าวเสริมอีกว่าการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะย่อย ได้แก่

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดนำมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การเข้าใจ
2. กำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมแล้วกำหนดหมวดหมู่หรือแง่มุมที่ต้องการวิเคราะห์
3. แจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงแล้วนำมาเรียงลำดับหรือจัดระบบให้ง่ายแก่การเข้าใจ
4. แล้วเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละหมวดหมู่ ลำดับความต่อเนื่องและยังกล่าวว่าการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดขั้นสูง สามารถพัฒนาได้

ซึ่งประเวศ วะสี (2544, น. 26-29) ได้กล่าวว่าพฤติกรรมที่ต้องฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีดังต่อไปนี้

1. การฝึกสังเกต สังเกตในสิ่งที่เห็น สังเกตสิ่งแวดล้อม สังเกตการทำงานการฝึกสังเกต จะทำให้เกิดปัญญา มาก โลกทัศน์และวิถีคิด สติ-สมาธิ จะเข้าไปมีผลต่อการสังเกตและสิ่งที่สังเกต
2. การฝึกบันทึก เมื่อสังเกตอะไรแล้ว ควรฝึกบันทึกโดยการวาดรูปหรือบันทึกข้อความหรือถ่ายภาพ ถ่ายวีดิทัศน์ จะบันทึกละเอียดมากน้อยเพียงใด ควรให้เหมาะสมกับวัยและสถานการณ์ การบันทึกช่วยพัฒนาปัญญาได้อย่างดี
3. การฝึกนำเสนอต่อที่ประชุมเมื่อมีการทำงานกลุ่ม ได้เรียนรู้อะไรมา ควรมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้กัน การนำเสนอเป็นการพัฒนาปัญญาทั้งของผู้นำเสนอและของกลุ่ม
4. การฝึกการฟัง การรู้จักฟังคนอื่นทำให้บุคคลฉลาดขึ้น โบราณเรียกว่าเป็นพหูสูต
5. การฝึกปุจฉา-วิสัชนา เพื่อมีการนำเสนอและการฟังแล้วฝึกปุจฉา-วิสัชนา หรือถาม-ตอบ ซึ่งเป็นการฝึกใช้เหตุผล วิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำให้เกิดความแจ่มแจ้งในเรื่องนั้น ๆ
6. การฝึกตั้งสมมติฐาน และตั้งคำถาม เมื่อเรียนรู้อะไรไปแล้ว ควรฝึกตั้งคำถามให้ได้ว่า สิ่งนี้คืออะไร สิ่งนั้นเกิดจากอะไร อะไรมีประโยชน์ ทำอย่างไรจะสำเร็จประโยชน์นั้น

7. การฝึกการค้นหาคำตอบ เมื่อมีคำถามแล้วก็ควรไปค้นหาคำตอบจากหนังสือตำรา อินเทอร์เน็ต หรือไปคุยกับคนเฒ่าคนแก่ แล้วแต่ธรรมชาติของคำถามบางคำถามเมื่อค้นหาคำตอบ ทุกวิถีทางจนหมดแล้วก็ไม่พบ ต้องหาคำตอบต่อไปด้วยการวิจัย

8. การวิจัย การวิจัยเพื่อหาคำตอบเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทุกระดับการวิจัยจะทำให้ค้นพบความรู้ใหม่และมีประโยชน์มาก

9. การเชื่อมโยงบูรณาการและการเข้าใจตนเอง เกิดการรู้ตัวเองตามความเป็นจริงว่าสัมพันธ์กับคนอื่นและสิ่งอื่นอย่างไร ซึ่งจะทำให้เกิดจริยธรรมขึ้นในตนเอง

10. การฝึกเขียนและเรียบเรียงทางวิชาการ การให้ผู้เรียนฝึกการเขียนเรียบเรียง กระบวนการเรียนรู้ และความรู้ใหม่ที่ได้อ่าน ทำให้เกิดการค้นคว้าหาหลักฐานที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ และเป็นประโยชน์ ในมุมมองของปญญทิว พวงสุวรรณ (2542, น. 47) ไม่ใช่มีเพียงแค่องค์ประกอบ ของนักเรียนเพียงอย่างเดียว การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องมี องค์ประกอบของการสอนและผู้สอน ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องมีอิสระในการคิด และการศึกษา
2. ผู้สอนจะต้องเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ และจัดประสบการณ์อย่างเหมาะสม
3. ผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งต้องมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้สอน และผู้เรียนและกลุ่มเพื่อน เพื่อให้เกิดการคิดริเริ่มที่ถูกต้องเหมาะสมในการนำไปปฏิบัติต่อไป

นอกจากนี้ ประสาท สอ้านวงศ์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์, 2546) กล่าวเสริมว่าคณิตศาสตร์มีส่วนในการพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ของ นักเรียน 2 อย่างคือ

1. การจัดให้ใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ในการแก้โจทย์ปัญหาเพราะการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ได้มีการพยายามฝึกฝนให้นักเรียนได้รู้จักวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่ง ต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปใช้

2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เด็กรู้จักวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การเล่นเกมต่าง ๆ เพราะการเล่นเกมจะทำให้เกิดความคิดวิเคราะห์โดยไม่รู้ตัวและรู้สึกสนุกสนาน ยังมีรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์อีกหลายรูปแบบ ที่ ครูผู้สอน สามารถเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมที่จัดให้นักเรียน ดังนี้ (เสงี่ยม ไตรรัตน์, 2546, น. 26-37)

1. การสอนแบบบรรยาย การสร้างการคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นในการบรรยายที่มีการหยุดการบรรยายเป็นระยะ ๆ และถามคำถามผู้เรียนให้ค้นหาคำตอบที่ต้องใช้ความคิดเกี่ยวกับ

สาระที่ได้ฟังจากการบรรยาย และผู้บรรยายจะต้องคอยฟังคำตอบจากผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสดิ่ก่อนตอบ การถามคำถามควรเรียกชื่อผู้เรียนให้ตอบถ้าตอบไม่ได้ก็ควรช่วยโดยการขยายความให้เข้าใจ เช่น การตั้งคำถามที่ช่วยนำไปสู่การคิด

2. การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการและการทำโครงการ เพราะเป็นวิธีการที่ดีมากในการเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ เพราะวิธีการสอนโดยการปฏิบัติและการทำโครงการเป็นการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาจะต้องมีการรวบรวมความรู้ คัดเลือกข้อมูลหลักฐานอย่างรอบคอบก่อนสรุป

3. การให้การบ้าน เพราะการให้การบ้านมีโอกาสมากมายที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ เช่น การบ้าน การอ่าน ครูควรแนะนำให้นักเรียนถามคำถามทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับหัวเรื่อง บทอ่านก่อนที่นักเรียนจะอ่านและให้นักเรียนระดมสมองเพื่อเรียบเรียงเกี่ยวกับคำถามเหล่านั้น การให้นักเรียนเขียนเป็นสิ่งที่ดีเยี่ยมและง่ายที่สุดในการเพิ่มพูนการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องที่เขียนแต่ไม่ใช่การลอกงานเขียน การเขียนจะช่วยให้นักเรียนเรียบเรียงความคิดและวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องที่เขียน

4. การทำรายงาน การทำรายงานช่วยเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์เพราะผู้เรียนจะต้องค้นหาความรู้ วิเคราะห์เนื้อหาอย่างมีเหตุผล และเสนอข้อมูลในรูปของการสรุปแบบรายงาน ช่วงที่นักเรียนค้นหาความรู้และเขียนรายงานนักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์

5. การสอบ ในการสอบนักเรียนจะต้องคิดและเขียนไปพร้อมกัน นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ ข้อมูลและสรุปข้อมูล ตัวอย่างข้อสอบเชิงการคิดวิเคราะห์อาจจะถามได้ดังนี้ จงใช้โครงสร้างแผนภูมิเรื่องที่กำหนดให้เขียนเรื่องเพื่อสอนใจด้านความมีวินัยในตนเอง เป็นต้น และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555b, น. 129-136) เน้นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดต่าง ๆ เป็นการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพซึ่งสามารถทำโดยไม่ยุ่งยากและไม่เป็นปัญหาในเรื่องเวลาเรียนโดยมีแนวทางดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดกระบวนการสำรวจ สังเกต สืบค้น บันทึกข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบหรือพิสูจน์ข้อความคาดการณ์ สุดท้ายมีการนำผลที่ได้ไปใช้ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองการเรียนด้วยกระบวนการดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น รวมถึงสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. การกำหนดสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่ใช้คำถามส่งเสริมการคิดอย่างหลากหลาย ในระหว่างการเรียนการสอนการใช้คำถามของคุณเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่มีลักษณะในการส่งเสริม การคิด การวิพากษ์วิจารณ์ การสร้างความสัมพันธ์และสนับสนุนการเชื่อมโยงเพื่อขยายแนวคิดอย่างมีความหมาย

3. การฝึกให้ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ยุทธวิธี การแก้ปัญหาแต่ละปัญหา มีความยากง่ายต่างกัน บางปัญหาสามารถทำให้ง่ายได้ถ้าใช้สมการ บางปัญหาใช้การแจกแจงกรณีหาคำตอบได้ง่ายกว่าและในบางปัญหาอาจต้องผสมผสานกันระหว่างสมการกับการใช้ตารางในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ในการเรียนการสอน ครูอาจนำเสนอวิธีแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหาแต่ละปัญหา

4. การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ คำถามเป็นกระบวนการสำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ช่วยพัฒนากระบวนการคิด ช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการพัฒนาความคิดใหม่ ๆ ได้ การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับครูเพราะนอกจากจะเป็นการกระตุ้นความสนใจและทำให้เกิดการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างทั่วถึงแล้วยังสามารถทำให้ครูประเมินความรู้ความเข้าใจในบทเรียนของนักเรียนได้ด้วย

5. การบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตและสังคม การบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตและสังคมนอกจากจะช่วยให้นักเรียนตระหนักในประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์แล้วยังส่งเสริมกระบวนการคิดในการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตและสังคมได้ในหลายรูปแบบ เช่น การคำนวณหาปริมาตรของกองเกลือในนาเกลือ การใช้อัตราส่วนในการหาดัชนีมวลกายเพื่อใช้ประโยชน์ในการดูแลสุขภาพ การสร้างเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่จันรับแสงอาทิตย์มีลักษณะเป็นพาราโบลา นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยในการออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวนักเรียนเอง

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์หามีด้วยกันหลายวิธีสรุปได้ดังนี้ สอนแบบบรรยาย ทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ทำโครงการหรือวิจัย ให้การบ้าน ทำรายงาน สอบแบบวัด ใช้การตั้งคำถามหรือหาคำตอบ ฝึกสรุปแนวคิดจากการฟัง พูด อ่าน และเขียน ตัวอย่างเช่น การทำแผนที่ความคิดหรือการเขียนอนุทิน การอภิปรายผล การประเมินตนเอง การบูรณาการความรู้ต่าง ๆ การแก้ปัญหา ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนครูควร

เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูต้องจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิด เช่น สอนให้เกิดการสำรวจ สร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบหรือพิสูจน์ข้อความคาดการณ์ มีการนำเสนอผลที่ได้ไปใช้ สามารถบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตและสังคมได้ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้ การจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ผสมกับการใช้การอภิปรายเพื่อทำให้เกิดการแบ่งปันประสบการณ์ความรู้

1.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom, 1964) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์คือ ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วย อะไรมีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์ เกี่ยวพันกันอย่างไร และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์ จะเต็มไปด้วยการหาสาเหตุมาใช้ประกอบการพิจารณาการวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้าน ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณาการวัดความสามารถในการคิด วิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท

1. วิเคราะห์ความสำคัญเป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรืออะไรมีบทบาทที่สุด นั่นคือสิ่งไหน ชื่นไหนโดยใช้เหตุผลอะไรที่ถูกต้องเหมาะสม
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องของส่วน ย่อย ๆ นั้นว่าเชื่อมโยงกันอย่างไร สอดคล้องกันแบบไหน
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะระบุเรื่องราวนั้นใช้หลักการใดและมี ระเบียบในการจัดโครงสร้างนั้นอย่างไร

มาร์ซาโน (Marzano, 2001) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากกระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ด้านดังนี้ ด้านการจำแนก สามารถจำแนกสิ่งต่าง ๆ หรือ เหตุการณ์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์ ด้านการจัดหมวดหมู่ สามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกันอย่างมี หลักเกณฑ์ ด้านการตรวจสอบ สามารถระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ด้านการนำไปใช้ สามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ด้านการลงข้อสรุป สามารถระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น สามารถระบุผลที่ตามมาได้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2553) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะต้องให้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างแท้จริงโดยคำถามต้องให้นักเรียนได้แยกส่วนย่อยต่าง ๆ ที่รวมกันอยู่หรือดูความสัมพันธ์หรือชี้ถึงการจัดระบบระเบียบของหลักการต่าง ๆ ซึ่งเหมาะที่จะใช้แบบทดสอบปรนัยหลายตัวเลือกโดยใช้คำถามควรมีลักษณะดังนี้

1. ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่าง หรือความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ
2. ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำหน้า ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของ

เรื่องราวต่าง ๆ เช่น ข้อเท็จจริง ข้อสันนิษฐาน ข้อสมมติฐาน ข้อสรุปและแนวความคิดในเรื่องราว นั้น ๆ ด้วยเหตุนี้ข้อคำถามที่ใช้ในระดับนี้แล้วปกติมักจะเป็นการฝึกการใช้กระบวนการตรรกะวิทยา

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 144-147) กล่าวว่า การวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นการใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไต่ตรอง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งของต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใดตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องของระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสรุปอุปมาอุปมัย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือยึดเกาะกันได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลางจึงถามโครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถือ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 36) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทักษะการระบอบองค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ
2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและแบบแผนขององค์ประกอบเหล่านั้น
3. ทักษะการจับใจความสำคัญ
4. ทักษะการค้นหาและระบุความผิดพลาด

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, 2560, น. 42-55) กล่าวว่า แนวทางการประเมินการคิดวิเคราะห์สามารถทำได้หลายทาง ได้แก่

1. ประเมินการคิดวิเคราะห์อยู่ในการเรียนการสอนปกติและงานการจัดกิจกรรม
2. ประเมินการคิดวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบประเมินการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะ
3. ประเมินการคิดวิเคราะห์จากการบูรณาการตัวชี้วัดของการคิดวิเคราะห์ร่วมกับการประเมินผลในวิชาอื่น

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จะพิจารณาจากความสามารถของนักเรียนในด้านการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การตรวจสอบ การนำไปใช้ และการลงข้อสรุปโดยการพิจารณาจาก

1. คะแนนจากการทดสอบย่อยระหว่างเรียนซึ่งแบ่งการทดสอบย่อยออกเป็น 3 ระยะเวลาละ 20 คะแนน (รวม 3 ระยะเวลาคิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม)
2. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ภายนอกประเทศ

เลวินและไลเบอร์แมน (Levin & Lieberman, 2000, Abstract) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ในการศึกษาเทคโนโลยีโดยใช้ระบบ SMILE (State Machine Interactive Learning Environment) ซึ่งจะเป็นการสร้างและการใช้ความรู้ในการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ พบว่าผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการคิดสูตรและปรับเปลี่ยนสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ และมีการออกแบบเป็นแบบลำดับขั้นตอนโดยใช้แผนภูมิสายงาน ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกมาแสดงถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์

ไอแนฟ (Aizikovitch & Amit, 2008, Abstract) บทความนี้นำเสนอคาบเรียนความน่าจะเป็นที่มีองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมอยู่ คาบเรียนนี้ส่วนหนึ่งเป็นการศึกษาเชิงลึกซึ่งประกอบด้วย 15 คาบเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันที่เหมือนกัน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการพิจารณาว่าวิธีการสอนที่ส่งเสริมความคิดซับซ้อนสามารถช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณดีขึ้นภายในกรอบคาบเรียนความน่าจะเป็น การศึกษาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วม 53 คน การวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์และงานที่มอบหมายเพื่อระบุว่าความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนถูกทำให้ดีขึ้นอย่างยิ่ง ผลการวิเคราะห์ พบว่า เมื่อครูได้ส่งเสริมความคิด

อย่างมีวิจารณ์ตามหลักการอย่างต่อเนื่องโดยมีการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริง ส่งเสริมการอธิบายและวางแผนการค้นหาคำตอบแล้ว นักเรียนจะพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและการคิดวิเคราะห์

เลสลี่ (Aspinwall, Haciomeroglu, & Presmeg, 2008, Abstract) การศึกษาที่เพิ่มแรงผลักดันในการอธิบายเพื่อให้กระจ่างในเรื่องของความแตกต่างระหว่างการมองภาพและการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยคุณสมบัติของเครื่องมือใหม่สำหรับทำความเข้าใจ ความคิดทางแคลคูลัสของนักเรียน ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลจากการใช้ครั้งแรกกับนักเรียนแคลคูลัส Advanced Placement 195 คน จากโรงเรียนมัธยม 5 แห่ง ผลการวิจัย พบว่า กรอบแนวคิดใหม่สามารถพยากรณ์ความพึงพอใจของแต่ละคนสำหรับการมองภาพหรือการคิดวิเคราะห์ และยังไปกว่านั้นสามารถสร้างความก้าวหน้าให้แบบจำลองทางเลือกที่เกี่ยวข้องได้มากกว่าแบบจำลองอย่างง่าย ผลการสัมภาษณ์กับนักเรียน พบว่า นักเรียนที่ประสบผลสำเร็จใช้ทั้งการมองภาพและการคิดวิเคราะห์ผสมกันและการอธิบายด้วยวาจาเป็นเสมือนเดี่ยวยของลัทธิที่สนับสนุนการมองภาพและการคิดวิเคราะห์

โมห์ด ซัลเลห์ อาบู (Abu & Chuen, 2022, Abstract) การเรียนรู้ด้วยความหมายของคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางความคิด เช่น การสำรวจ การสร้าง การประยุกต์ความสัมพันธ์ตามลำดับอย่างมีเหตุผลและจัดรูปตามความเข้าใจโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับมโนทัศน์พิเศษ นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านแนะนำว่าความสำเร็จของกิจกรรมแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับการกระตุ้นด้วย 2 สิ่งสำคัญ คือ การมองภาพและการวิเคราะห์ จะกล่าวได้ว่า การผสมผสานกันอย่างมีประสิทธิภาพหรือความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างการมองภาพและการวิเคราะห์จะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมีความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์รวมถึงความคิดระดับสูงอื่น ๆ หน้าที่ของการมองภาพและการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งได้ทั้งด้านมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบ และความเข้าใจเชิงวิเคราะห์

ภายในประเทศ

ซูรายา สัสดีวงค์ (2555) ศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน

ได้แก่ 1) การแสดงความคิดจากประเด็นปัญหา 2) การขยายความคิดเพื่อวิเคราะห์ปัญหา 3) การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด 4) การหาข้อสรุปและสะท้อนความคิด 2. ผลการทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีดังนี้ 2.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มทดลองสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2.4 นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการการ
คิดวิเคราะห์ในทางที่ดีขึ้น สามารถคิดวิเคราะห์และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
ได้

พรชัย เขียวปัญญาทอง (2555) ศึกษาผลของเกมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการ
เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาผู้ใหญ่ พบว่า 1) การพัฒนา
กิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมความสามารถการคิด
วิเคราะห์ของนักศึกษาผู้ใหญ่ มีกระบวนการจัด กิจกรรมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมดังนี้
(1) ตั้งจุดมุ่งหมายร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (2) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (3) ชี้นำรวบรวม
ประสบการณ์ (4) อภิปรายประสบการณ์ (5) ทดลองในเกมคณิตศาสตร์ (6) สรุปความคิดรวบยอด
(7) ประเมินผล 2) ผลการจัดกิจกรรมพบว่า นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมมีความสามารถทางด้าน
การคิดวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

อังคณา อุทัยรัตน์ (2555) ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ที่มีผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR เรื่อง การ
ประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่า
เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.20 คะแนน คิดเป็น
ร้อยละ 81 3) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการ
จัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าก่อนได้รับ
การจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.85 5) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.85

บุญช่วย ภักดี (2556) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และการเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และปานกลาง มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่ม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ภายหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และการเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขที่เน้นการปฏิบัติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สงครามชัย กลิ่นถือนีล (2556) ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 เรื่องเมทริกซ์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 2)

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 เรื่อง เมตริกซ์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 11.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.47 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 เรื่อง เมตริกซ์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 เรื่อง เมตริกซ์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.34 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.70

เนตรฤทัย ชันอาสา (2557) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการเตรียมความพร้อมและสร้างความสนใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้จากสถานการณ์ที่ผู้วิจัย กำหนดให้ในขั้นนี้แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่จะเรียนต่อไป 2) ขั้นสอนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนดังนี้ (1) ชี้นำเผชิญปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลเป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้ให้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหานักเรียนอ่านโจทย์และทำความเข้าใจปัญหา โดยบอกสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์และสิ่งที่เป็นปัญหาหรือวัตถุประสงค์ ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนวางแผนหรือหายุทธวิธีในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพที่สุด ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนนักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบที่ได้วางแผนไว้ และขั้นที่ 4 มองย้อนกลับตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ (2) ขั้นระดมสมองระดับกลุ่มย่อยเป็นขั้นตอนที่นักเรียนรวมกลุ่มและอภิปรายเพื่อหาคำตอบโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (3) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่เป็นขั้นที่นักเรียนออกมานำเสนอคำตอบหน้าชั้นแสดงความคิดเห็นตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ

โพลยาโดยผู้วิจัยคอยกระตุ้นด้วยคำถามและเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่นอกเหนือจากที่นักเรียนนำเสนอเพื่อเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาของนักเรียน 3) ชั้นสรุปนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักการที่ได้รับเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดและผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา 4) ชั้นฝึกทักษะนักเรียนทำแบบฝึกทักษะต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตัวเองเมื่อสิ้นสุดการเรียนแต่ละครั้ง และ 5) ชั้นประเมินผลใช้การสังเกตการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนการตรวจผลงานหลังจากสิ้นสุดการเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ 2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.25 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 85.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ดังนี้ทักษะการจำแนก ทักษะการประยุกต์ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการจัดหมวดหมู่และทักษะการสรุปความคิดเป็นร้อยละ 84.37, 78.75, 76.87, 70.00 และ 66.25 ตามลำดับ

ดาริกา สมนึก (2560) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดปรัชญาสำหรับเด็กเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดปรัชญาสำหรับเด็กมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความแตกต่างระหว่างเพศ อายุ เกรดเฉลี่ย อาชีพของผู้ปกครอง และความสัมพันธ์ในครอบครัวไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนซึ่งแตกต่างกับภูมิลำเนาของนักเรียนที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ภัทราพร ทำคาม (2561) ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์หิวชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิด พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิดมีทักษะการคิดวิเคราะห์แต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้ว พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นในแต่ละครั้งของการทดสอบตั้งแต่ครั้งแรกถึงครั้งสุดท้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรเดช ทুমมะชาติ (2561) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับบทเรียนแบบเว็บควิสต์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซีเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) บทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และบทเรียนแบบเว็บควิสต์ที่

พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.48/83.30 และ 83.58/83.40 ตามลำดับ 2) บทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และบทเรียนแบบเว็บควีสที่มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.71 และ 0.72 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และบทเรียนแบบเว็บควีสที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และบทเรียนแบบเว็บควีสที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบเว็บควีสและนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบเว็บควีสที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้ระบุไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ. 1980: การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Problem Solving in School Mathematics) ว่า “การแก้ปัญหาคือเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” (Krulik, 1980, p. 1) ซึ่งสิ่งนี้ทำให้ นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ในบรรดานักการศึกษาเหล่านั้น มีนักการศึกษาสำคัญหลายคนได้ให้ความหมายของ “ปัญหา” และ “การแก้ปัญหา” ไว้ดังนี้

แฟรงค์ เลสเตอร์ (Lester, 1978, p. 54) ได้ให้คำจำกัดความของ “ปัญหา” (problem) ว่าเป็น “สถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลได้กระทำต่องานนั้นเพื่อให้ได้วิธีหาคำตอบที่สมบูรณ์” ซึ่งคำจำกัดความดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจาก เรย์ ชัยแดม และลินด์ควิสต์ (Reys & Lindquist, 2004, p. 98) ซึ่งให้คำจำกัดความไว้ว่า “ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่บุคคลต้องการบางสิ่ง แต่ไม่รู้ทันทีว่าจะอะไรที่ต้องทำเพื่อให้ได้สิ่งนั้นมา” นอกจากนี้ โปซามันเทียและครูลิก (Posamentier & Krulik, 1998, p. 1) ได้ให้คำจำกัดความว่า “ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่บุคคลเผชิญและต้องการ ค้นหาคำตอบโดยวิธีทางการหาคำตอบยังไม่รู้ในทันที” ขณะที่ ครูลิกและรูดนิก (Krulik & Rudnick, 1993, p. 6) ยังได้ให้คำจำกัดความเช่นเดียวกันว่า “ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่บุคคลหรือ กลุ่มบุคคลต้องการที่จะค้นหาคำตอบ แต่ยังไม่รู้วิธีทางที่จะหาคำตอบ”

สำหรับประเทศไทย สมเดช บุญประจักษ์ (2551) กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ปัญหาที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ” ส่วนปิยะนาถ เหมวิเศษ (2551, น. 4) กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยหาคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์นั้น ๆ ”

นอกจากนี้ รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, p. 5) และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 7) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอน/วิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที”

นักการศึกษาข้างต้นต่างเห็นว่า “ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคล ต้องการ ค้นหาคำตอบแต่ยังไม่รู้ทันทีว่าจะอะไรที่ต้องทำเพื่อให้ได้คำตอบนั้นมา” ถ้าปัญหานั้นง่ายเกินไปจน บุคคลรู้วิธีการหาคำตอบหรือคำตอบทันทีแล้วปัญหานั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป และ ปัญหาสำหรับผู้เรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับผู้เรียนอีกคนหนึ่งก็ได้

นอกจากความหมายของปัญหา นักการศึกษายังได้ให้คำจำกัดความของ “การแก้ปัญหา” อีกในหลากหลายความหมาย เช่น แฟรงค์ เลสเตอร์ (Lester, 1978, p. 54) ได้ให้คำจำกัดความว่า “การแก้ปัญหา (problem solving) เป็นเซตของการกระทำที่มีต่องานของการแก้ปัญหา” ขณะที่โพลยา (Pólya, 1981, p. ix) ได้ให้คำจำกัดความว่า “การแก้ปัญหาคือการค้นหาแนวทางที่หลีกเลี่ยงความยากลำบากและอุปสรรค เพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ไม่สามารถสำเร็จได้ในทันที” ส่วนครูลิกและรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1987, p. 4) ได้ให้คำจำกัดความว่า “การแก้ปัญหาคือ กระบวนการซึ่งบุคคลใช้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย” ขณะที่สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, p. 52) ได้ให้คำจำกัดความว่า “การแก้ปัญหาคือ การดำเนินการต่องานที่วิธีการหาคำตอบยังไม่รู้มาก่อน”

สำหรับประเทศไทย ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 62) ได้ให้คำจำกัดความว่า “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหา” นอกจากนี้ รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, p. 5) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 7) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า “การแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์”

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยให้ความสำคัญหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องฝึกฝน และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลากหลายรูปแบบ ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้

2.2.1 พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา

โพลยา (Pólya, 1957, p. 154) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ (Problem to find an answer) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือให้หาวิธีการและคำอธิบายเหตุผล

2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลว่า “ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง” หรือ “ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ”

2.2.2 พิจารณาจากลักษณะของปัญหา

บิทเทอร์ ฮาร์ทฟิลด์ และ เอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter, Edwards, & Hatfield, 1989, p. 37) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) ปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2) ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบเดียว แต่มีวิธีการหาคำตอบหลายวิธี

3) ปัญหาแนะให้ค้นพบ (Guided discovery problems) เป็นปัญหาที่ต้องการแนะแนวทางในการหาคำตอบ

2.2.3 พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา

เลสเตอร์ (Lester, 2001, p. 570) เมเยอร์และเฮการ์ตี (Mayer & Hegarty, 1996, p. 32) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปัญหาที่คุ้นเคย และปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

1) ปัญหาที่คุ้นเคย (Routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคยกับ โครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น มักพบเห็นในหนังสือเรียน ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก

2) ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยกับ โครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มักไม่ค่อยพบในหนังสือเรียน เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาเหล่านี้ นักเรียนต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันจึงจะแก้ปัญหาได้ ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งปัญหาประเภทนี้ถูกนำมาใช้ในการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน

สำหรับงานวิจัยนี้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problem) ซึ่งแต่ละปัญหาจะต้องส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง ที่นักเรียนจะต้องฝึกฝนพัฒนาให้เกิดขึ้น แต่มีนักเรียนจำนวนมากไม่รู้ว่าจะต้องดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไร หรือมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Pólya, 1957, pp. 5-19) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

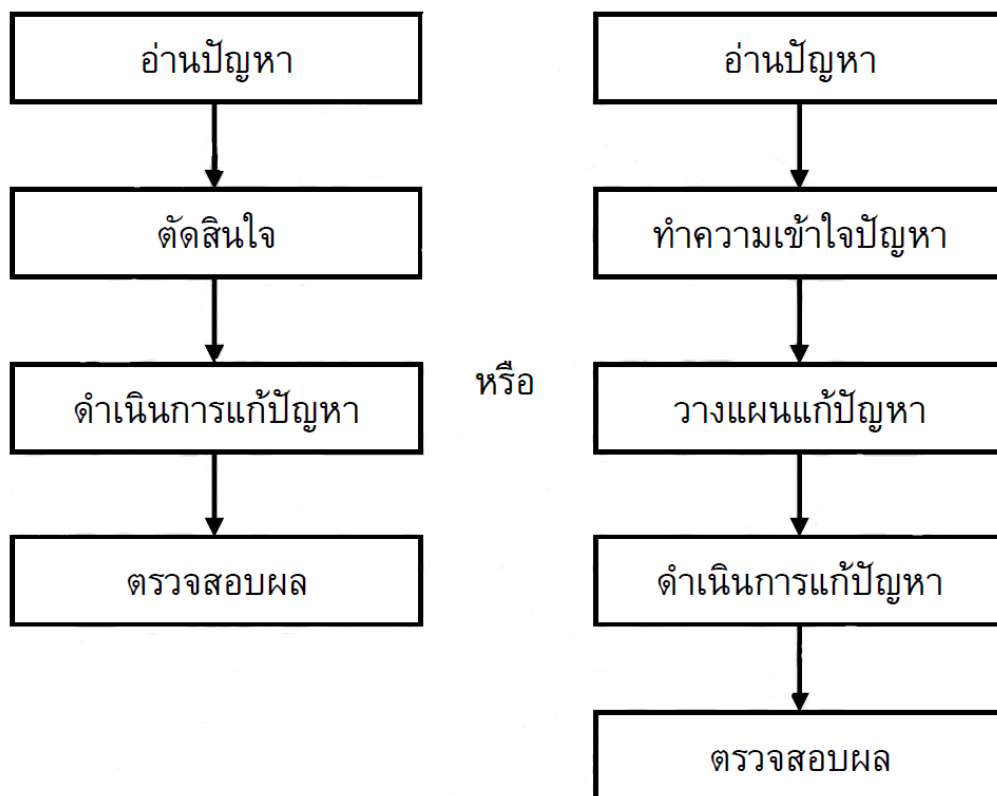
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้จักค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้จักค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่

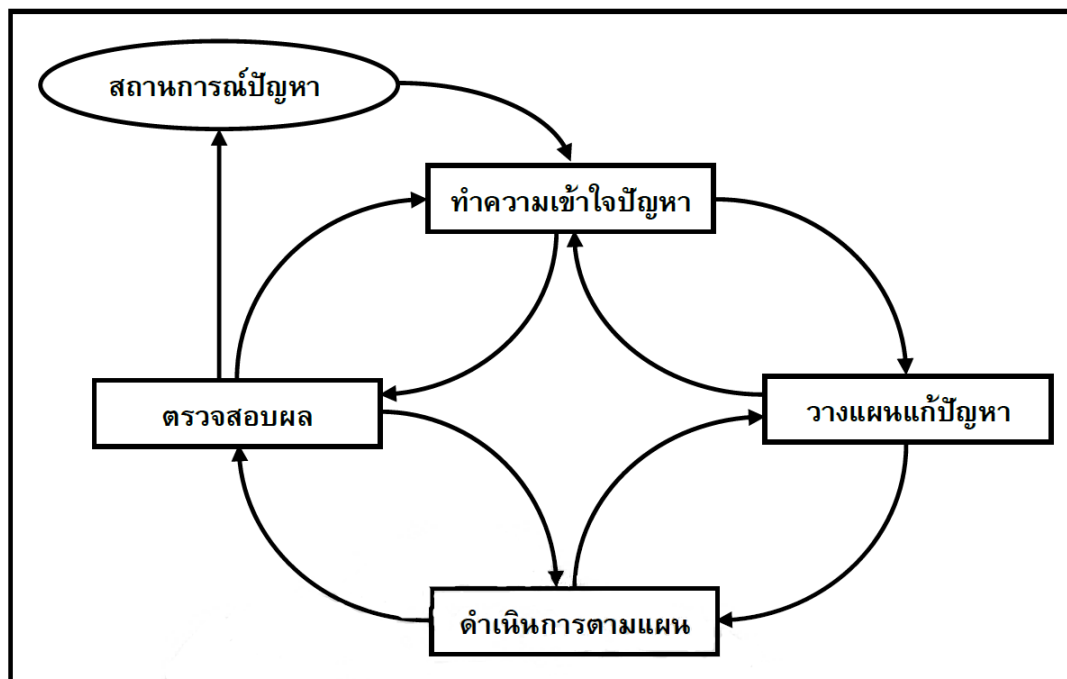
เนื่องจากคนส่วนใหญ่มองว่ากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนเป็นแนวเส้นตรง โดยไม่มีการกระทำย้อนกลับ ซึ่ง รุ่งฟ้า จันท์จากรุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, p. 14) ได้แสดงไว้ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 มุมมองของคนส่วนใหญ่ต่อกระบวนการของโพลยา

ที่ ม ๑ : Rungfa Janjaruporn. (2005). The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving. p. 14.

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาวีย์ (Wilson et al., 1993, pp. 60-62) จึงเสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic problem-solving process) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ ซึ่ง รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, p. 15) ได้แสดงไว้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ที่ ม า : Rungfa Janjaruporn. (2005). The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving. p. 15.

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพประกอบ 2 อธิบายได้ดังนี้ เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้ สุดท้ายตรวจสอบผลพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

สำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนก็อาจจะย้อนกลับไปวางแผนใหม่ หรืออาจต้องกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยให้ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา และกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

2.4 แนวการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และยังช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและนอกห้องเรียน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากครูจะต้องเตรียมปัญหาให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพแล้ว ครูควรจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องและเหมาะสมด้วย แนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 145-158)

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะว่าการเรียนแบบร่วมมือเกี่ยวข้องกับ “การทำงานเป็นกลุ่ม” ซึ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ลงมือปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันทำความเข้าใจสิ่งที่เรียน ได้อภิปรายกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา ตลอดจนได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ โดยครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิดแล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด เพราะการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ครูไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม อธิบายและเปิดอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร จึงขอให้ครูแนะนำและตั้งคำถามนำ ครูควรตระหนักว่าการถามนำมากเกินไปจะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบคำถามครูทีละคำถาม ต่อเนื่องกันจนได้คำตอบโดยไม่คิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งกลยุทธ์ เช่น เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดหากกลยุทธ์อื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง หลังจากที่นักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรสนับสนุนให้นักเรียน ตรวจสอบความคิดและกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาโดยการให้นักเรียนเขียนอนุทิน (Journal writing) หรือเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความคิดเห็นของข้าพเจ้าต่อการแก้ปัญหานี้ ความประทับใจของข้าพเจ้าต่อการแก้ปัญหา อุปสรรคที่ข้าพเจ้าพบในการแก้ปัญหา เป็นต้น

9. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และร่วมกันพิจารณาว่ากระบวนการแก้ปัญหาและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ภายนอกประเทศ

วิลเลียมส์ (Williams, 2003, Abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยเน้นการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนวิชาพีชคณิต จำนวน 42 คน สอนโดยครู คนเดียวกัน หัวข้อเรื่องที่เรียนเหมือนกัน แต่กลุ่มทดลอง 22 คน เรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และกลุ่มควบคุม 20 คน เรียนโดยใช้การแก้ปัญหตามขั้นตอนปกติ มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนมากกว่า 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาและนักเรียนมากกว่า 80% บอกว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

โคซอ พารวีน (Perveen, 2010, Abstract) การศึกษาเพื่อพิจารณาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียนมัธยมศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ประชากรคือนักเรียนมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนห้อง 10 ของโรงเรียน Government Pakistan Girls High School Rawalpindi มีทั้งหมด 48 คนซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างเท่า ๆ กันโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนวิธีการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหาดัดแปลงมาจาก เซอริน (2016) และ โพลยา (1945) หลังจากนั้นแบบทดสอบหลังเรียนจะถูกใช้เพื่อดูผลกระทบของวิธีการดังกล่าวเครื่องมือวิเคราะห์คือ การทดสอบ T แบบ 2 หาง ซึ่งเผยว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเกือบเท่ากันในวิชาคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบก่อนเรียน กลุ่มทดลองได้คะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญต่อแบบทดสอบหลังเรียน

ฮิลฮาน คาราตัส (KARATAS & BAKI, 2013, Abstract) การแก้ปัญหาถูกยอมรับว่าเป็นทักษะชีวิตที่สำคัญที่เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆเช่นการวิเคราะห์การตีความการให้เหตุผลการพยากรณ์การประเมินคุณค่าและการสะท้อนผลด้วยเหตุนี้การให้การศึกษาให้นักเรียนให้เป็นนักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นหน้าที่สำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ทักษะการแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของหลักสูตรคณิตศาสตร์การที่นักเรียนได้ทักษะนี้ในโรงเรียนเป็นการเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ถูกจัดขึ้นและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจุดประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อออกแบบการแก้ปัญหาสร้างจากสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหานักเรียนกรอบแนวคิดกิจกรรมและปัญหาที่ใช้ฝึกนักเรียนเป็นไปกระบวนการของ โพลยา (1945) และตลอดการศึกษานักเรียนที่แก้ปัญหาสำเร็จจะถูกประเมินใน

ขณะที่กลุ่มทดลองแก้ปัญหาในกลุ่มควบคุมจะเรียนตามปกติโดยใช้กิจกรรมทั้งหมด 11 กิจกรรม พฤติกรรมของนักเรียนจะถูกวิเคราะห์ในแต่ละช่วงผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองนักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้นในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยยะสำคัญ

ภายในประเทศ

ปิยะนาถ เหมวิเศษ (2551) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 50 คน ในกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน นอกจากนี้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

โสภณ ไทยจีน (2551) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนมากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการทำ ความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน ด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และด้านการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน

ชญาภา ใจโปร่ง (2554) ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 2. เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นนักเรียนแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน กล่าวคือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้เวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา แสดงร่องรอยการขีดเขียนมากขึ้นในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหา และใช้เวลามากขึ้นในการซักถามหรืออธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือแก้ปัญหา ด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ได้หลากหลายมากขึ้น กำหนดตัวแปรและสร้างสมการได้เหมาะสมมากขึ้น และด้านการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งมีคำอธิบายที่ชัดเจน นักเรียนสามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้มากขึ้น และนักเรียนที่ตอบปัญหาได้ถูกต้องมีจำนวนมากขึ้น

ธีรเชษฐ์ เรื่องสุขอนันต์ (2554) ศึกษาการศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และการระดมสมอง พบว่าเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และระดมสมองมากขึ้น นักเรียนสามารถ (1) คิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด (2) คิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน (3) คิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือเงื่อนไขที่กำหนด และ (4) คิดแล้วเลือกเกณฑ์ในการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ กล่าวคือ เมื่อนักเรียนลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และระดมสมองในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดคล่องที่นักเรียนต้องคิดหาผลเฉลยจำนวนมากภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น ทำให้มีขั้นตอนในการคิดหาผลเฉลยที่กระชับขึ้น ส่งผลให้นักเรียนคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้นภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งผลเฉลย เหล่านั้นเป็นผลเฉลยที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ต่อมาเมื่อลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดยืดหยุ่นที่นักเรียนต้องคิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดนั้น

นักเรียนสามารถคิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้อง และมีเกณฑ์การจัดกลุ่มของผลเฉลยที่เขียนอธิบายได้ชัดเจน ทำให้ไม่มีผลเฉลยใดอยู่มากกว่าหนึ่งกลุ่ม

วรรณพร เลิศอวาาส (2554) ศึกษาการศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง จำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า 1. เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถ (1) คิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด (2) คิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน (3) คิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด และ (4) คิดแล้วเลือกเกณฑ์ในการจัดกลุ่มของผลเฉลย กล่าวคือ เมื่อนักเรียนลงมือแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดคล่องที่นักเรียนต้องคิดหาผลเฉลยจำนวนมากภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนสามารถลดขั้นตอนบางขั้นตอนออกไป ทำให้มีขั้นตอนในการคิดหาผลเฉลยที่กระชับขึ้น ส่งผลให้นักเรียนคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้นภายในเวลาที่กำหนดซึ่งผลเฉลยเหล่านั้นเป็นผลเฉลยที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ต่อมาเมื่อลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดยืดหยุ่นที่นักเรียนต้องคิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด นักเรียนสามารถคิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้อง และมีเกณฑ์การจัดกลุ่มของผลเฉลยที่เขียนอธิบายได้ชัดเจน ทำให้ไม่มีผลเฉลยใดอยู่มากกว่าหนึ่งกลุ่ม 2. เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถ (1) ตั้งสถานการณ์ได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด (2) ตั้งสถานการณ์ได้หลายโครงสร้างที่แตกต่างกัน และ (3) คิดแล้วเลือกสถานการณ์หรือกลุ่มของสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด กล่าวคือ เมื่อนักเรียนลงมือตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดคล่องที่นักเรียนต้องตั้งสถานการณ์จำนวนมากภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนสามารถตั้งสถานการณ์ที่มี โครงสร้างแตกต่างกันได้ และให้เวลากับการเขียนอธิบายสถานการณ์มากขึ้น ส่งผลให้สามารถเขียนอธิบายสถานการณ์ได้ชัดเจน ต่อมาเมื่อลงมือตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดยืดหยุ่นที่นักเรียนต้องคิดแล้วเลือกสถานการณ์หรือกลุ่มของสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด นักเรียนสามารถคิดแล้วเลือกสถานการณ์หรือกลุ่มของสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งข้อมูลที่เกิดขึ้นนำไปทำการวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ในการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในส่วนของ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้ในการประเมินพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 7 ห้อง ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 254 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนแบบคณะความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 30 คน นักเรียนเหล่านั้นได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (cluster random sampling) จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน ในกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียน

ที่ 2 ปีการศึกษา 2563 หลังจากนั้นเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมาย (target student) ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน

2. การกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของ รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 47-54) และชญาภา ใจโปร่ง (2554, น. 35-41) ดังนี้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจุดมุ่งหมายหลักคือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการจับผิด ด้านการประยุกต์ และด้านการสรุป

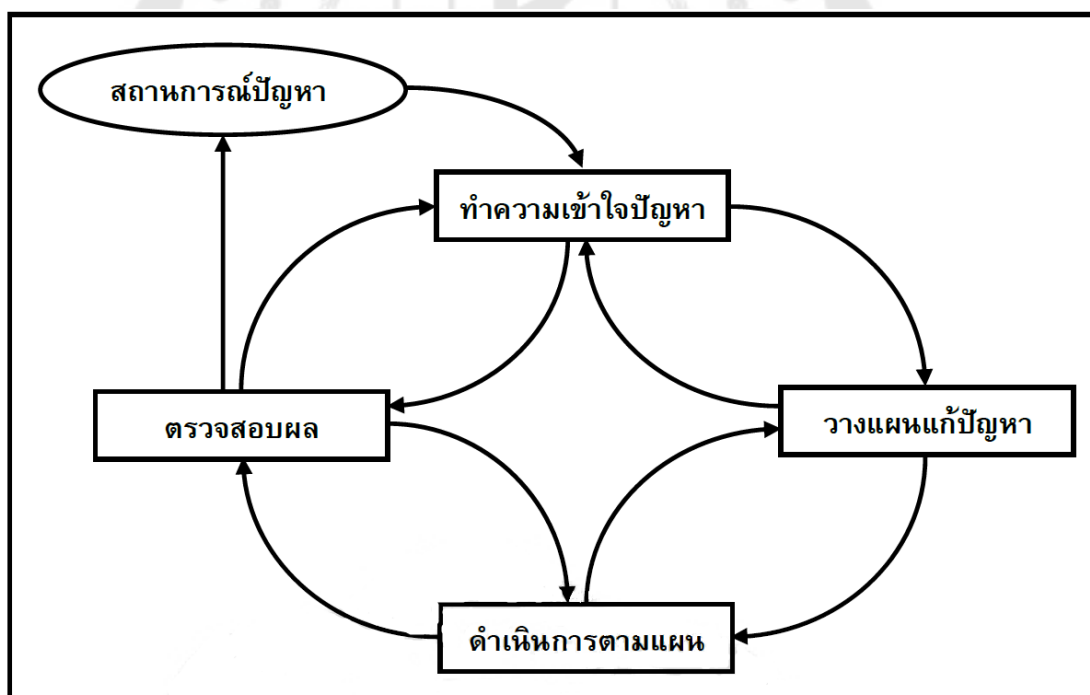
ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา กระบวนการแก้ปัญหาแบบพลวัตของวิลสันและคณะ ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-routine Problems) โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันและไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์

พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม

ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้รับการยอมรับและแพร่หลายทั่วโลก ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Non-routine Problems) โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับฟังก์ชันและไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นอกจากนั้นนักเรียนยังได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4 คน แบบละความสามารถ กล่าวคือ มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนต้องร่วมกันรับผิดชอบในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน โดยใช้ *การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา (problem solving approach)*

ศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1-4

ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 5-8

ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 9-12

โดยแต่ละช่วงมีรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจน ดังตาราง 3

ตาราง 3 กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ช่วง ที่	คาบ เรียนที่	กิจกรรมการเรียนรู้
1	1	- แนะนำ กระบวนการแก้ปัญหาและทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็น กลุ่ม ผ่านการแก้ปัญหาอย่าง ง่าย
	2 - 3	- ฝึกฝน กระบวนการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็น กลุ่ม ผ่านการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคย
	4	- ตรวจสอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็น รายบุคคล ผ่านการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคย
2	5 - 7	- เรียนรู้และ สร้างประสบการณ์ ในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็น กลุ่ม ผ่านการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคย
	8	- ตรวจสอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็น รายบุคคล ผ่านการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคย
3	9 - 11	- เรียนรู้ สร้างประสบการณ์และ ดูความคงทน ในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็น กลุ่ม ผ่านการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคย
	12	- ตรวจสอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็น รายบุคคล ผ่านการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคย

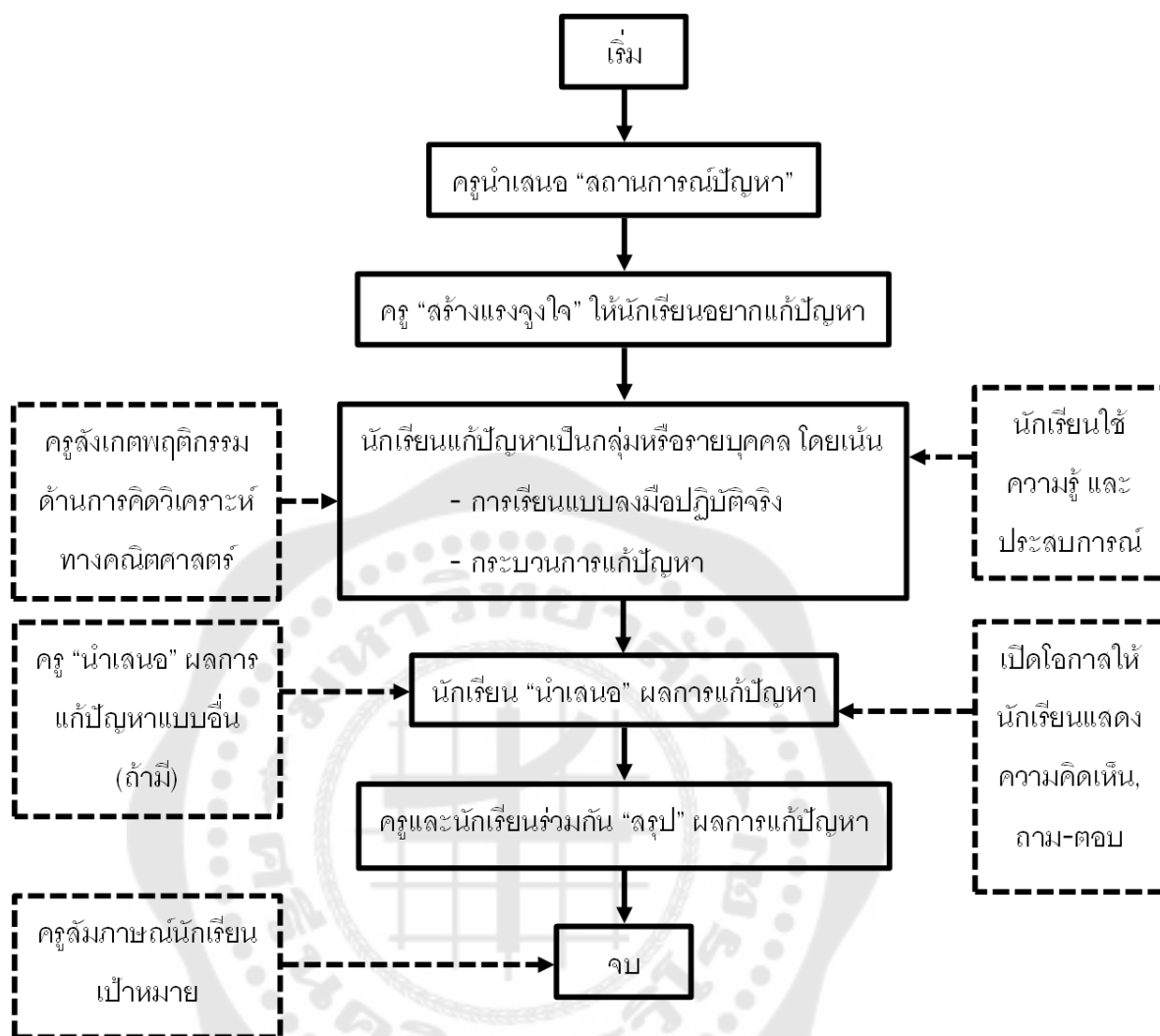
ในช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1-4) กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 1 เป็นการแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้ปัญหาย่างง่าย ในคาบเรียนที่ 2 และ 3 เป็นการฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามที่ได้เรียนมาแล้ว ในคาบเรียนที่ 4 เป็นการตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนแต่

ละคน โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 5-8) กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดในคาบเรียนที่ 5-7 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และสร้างประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามที่ได้เรียนมาแล้วในช่วงที่ 1 และในคาบสุดท้ายของช่วงที่ 2 ซึ่งคือคาบเรียนที่ 8 จะเป็นการตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนแต่ละคน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหา

ในช่วงที่ 3 (คาบเรียนที่ 9-12) กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดในคาบเรียนที่ 9-11 เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และสร้างประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามที่ได้เรียนมาแล้ว ในช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 ในคาบสุดท้ายของช่วงที่ 3 ซึ่งคือคาบเรียนที่ 12 เพื่อตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนแต่ละคน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหา

สำหรับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบ ถูกดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของ รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 47-54) โดยเฉพาะกิจกรรมการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยดำเนินตามขั้นตอนดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน

ที่ ม ๑ : Rungfa Janjaruporn. (2005). The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving. p. 53.

ในแต่ละคาบเรียนของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ครูมีบทบาทสำคัญในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

- (1) ใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย

(2) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

(3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ โดยเริ่มต้นจากการให้นักเรียนตอบคำถามสั้น ๆ นำไปสู่การตอบคำถามที่ยาวขึ้น จากนั้นนักเรียนคุ้นเคยแล้วจึงให้นักเรียนอธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตน

(4) รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าถูกหรือผิด

(5) สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากที่จะศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน

(6) สนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดวิเคราะห์และหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

(7) ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา

(8) สังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(9) คอยตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบ ในขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(10) เปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา

สำหรับบทบาทของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

(1) ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

(2) มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่ม

(3) ลงมือแก้ปัญหตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา

(4) แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยอธิบายในสิ่งที่ตนคิด ชักถามเมื่อมีข้อสงสัย

(5) ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม และเพื่อนในชั้นเรียน

(6) มีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและของกลุ่ม

(7) มีส่วนร่วมในการอภิปรายในกลุ่มและในชั้นเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 100 นาที ในการดำเนินการแต่ละแผน เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กำหนดความมุ่งหมายของงานวิจัยและขอบเขตของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน
2. รวบรวมสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ซึ่งแต่ละปัญหาจะต้องส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลังจากนั้นแสดงกระบวนการค้นหาคำตอบพร้อมคำอธิบายอย่างละเอียด
3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนจะระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระ การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและขอบเขตของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละคาบเรียน
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น พร้อมจุดมุ่งหมายและขอบเขตของกิจกรรม การเรียนรู้ที่กำหนด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิง

เนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดระดับการให้ คะแนนสำหรับแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่ากิจกรรมสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ากิจกรรมสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่ากิจกรรมไม่สอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5. นำเครื่องมือทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วคัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ เฉพาะที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

6. นำเครื่องมือที่คัดเลือกแล้วทั้งหมดไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องซึ่งเป็นนักเรียนจำนวน 30 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ

7. ปรับแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง เพื่อให้เหมาะสมและมีความชัดเจนสำหรับการเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล

ในงานวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน 2) แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน และ 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัยซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการแก้ปัญหาเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละกิจกรรมมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดการให้คะแนนดังต่อไปนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	
ด้านการจำแนก	คะแนน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)
เขียนทั้งข้อมูลและเงื่อนไขได้ถูกต้องและครบถ้วนตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้	5
เกณฑ์คะแนนการเขียนข้อมูล	
เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน	3
เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	2
เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง เล็กน้อย	1
เขียนข้อมูลไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน	0
เกณฑ์คะแนนการเขียนเงื่อนไข	
เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน	2
เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	1
เขียนเงื่อนไขไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน	0

ตาราง 4 (ต่อ)

ด้านการจัดหมวดหมู่	คะแนน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)
จัดกลุ่มข้อมูลได้ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ได้ชัดเจน	5
จัดกลุ่มข้อมูลได้ครบถ้วน แต่เขียนเกณฑ์พอสื่อให้เข้าใจได้	4
จัดกลุ่มข้อมูลได้เพียงบางส่วน แต่เขียนเกณฑ์ได้ชัดเจน	3
จัดกลุ่มข้อมูลได้เพียงบางส่วน แต่เขียนเกณฑ์พอสื่อให้เข้าใจได้	2
จัดกลุ่มข้อมูลไม่ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่จัดกลุ่มข้อมูลหรือไม่เขียนเกณฑ์	0
ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	
ด้านการตรวจสอบ	คะแนน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)
เกณฑ์คะแนนการตรวจสอบข้อมูล	
เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน	2
เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	1
เขียนข้อมูลไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน	0
เกณฑ์คะแนนการตรวจสอบเงื่อนไข	
เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน	2
เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	1
เขียนเงื่อนไขไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน	0

ตาราง 4 (ต่อ)

เกณฑ์คะแนนการตรวจสอบความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์	
เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง	1
เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน	0
ขั้นการดำเนินการตามแผน	
ด้านการนำไปใช้	คะแนน (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)
เกณฑ์คะแนนการเขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ	
เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้องครบถ้วน	5
เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้องไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50%	4
เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้องไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50%	2
เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน	0

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นการดำเนินการตามแผน	
ด้านการนำไปใช้	คะแนน (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)
เกณฑ์คะแนนการกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์	
กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน	5
กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50%	4
กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50%	2
กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง แต่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขไม่ถูกต้อง	1
ไม่กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง แต่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน	2
ไม่กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง แต่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้เพียงบางส่วน	1
กำหนดตัวแปรไม่ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขไม่ถูกต้อง หรือ ไม่กำหนดตัวแปรและไม่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข	0

ตาราง 4 (ต่อ)

เกณฑ์คะแนนการกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์	
แสดงวิธีการค้นหาคำตอบ ได้ครบถ้วน	5
แสดงวิธีการค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วนแต่ มากกว่า 50%	4
แสดงวิธีการค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วนแต่น้อย กว่า 50%	2
แสดงวิธีการค้นหาคำตอบ ไม่ถูกต้องหรือไม่ เขียน	0
ด้านการตรวจสอบผล	
ด้านการลงข้อสรุป	คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)
แสดงการตรวจสอบคำตอบครบถ้วน และสรุป คำตอบได้ถูกต้อง	10
แสดงการตรวจสอบคำตอบครบถ้วน แต่สรุป คำตอบไม่ถูกต้อง	6
แสดงการตรวจสอบคำตอบครบถ้วนแต่ มากกว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง	4
แสดงการตรวจสอบคำตอบครบถ้วนแต่น้อย กว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง	2
แสดงการตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง แต่สรุป คำตอบได้ถูกต้อง	4
แสดงการตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง และ สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงการ ตรวจสอบคำตอบและไม่สรุปคำตอบ	0

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กำหนดความมุ่งหมายของงานวิจัยและขอบเขตของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2. รวบรวมสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือที่น่าสนใจ ซึ่งแต่ละปัญหาจะต้องส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลังจากนั้นแสดงกระบวนการค้นหาผลเฉลยพร้อมคำอธิบายอย่างละเอียด

3. สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ข้อ มาสร้างเป็นแบบทดสอบอัตนัย

4. นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อความ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
คะแนน	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
คะแนน	-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5. นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วคัดเลือกปัญหาจากแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เฉพาะที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วทั้งหมดไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องซึ่งเป็น นักเรียนจำนวน 30 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ

7. นำคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องมาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายกิจกรรม แล้วคัดเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 2 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 145)

8. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้ในข้อ 6 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.865

9. นำผลที่ได้มาปรับให้เหมาะสมและมีความชัดเจน และสร้างเป็นแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจำนวนข้อทั้งหมด 2 ข้อ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน

แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันเป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อบันทึกพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการและแบบบันทึกภาคสนาม ในแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นนิสิตปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตและผู้บันทึกพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นยังมีกล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดบรรยากาศการทำกิจกรรม บทสนทนาและ พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กำหนดความมุ่งหมายของงานวิจัยและขอบเขตของแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
2. รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับลักษณะพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
3. สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ซึ่งได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกภาคสนาม โดยดัดแปลงมาจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 132-133)
4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับความหมายของพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
คะแนน	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับความหมายของพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
คะแนน	-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับความหมายของพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
5. นำแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วคัดเลือกเพื่อสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉพาะที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป
6. นำแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วทั้งหมดไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องซึ่งเป็น นักเรียนจำนวน 30 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ
7. นำผลการสังเกตที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องมาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลและแนวทางในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป
8. ปรับแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามเชิงลึกเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับนักเรียนเป้าหมายรายคน หลังสิ้นสุดคาบเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้ง โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายทุกคนหลังสิ้นสุดกิจกรรม

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กำหนดความมุ่งหมายของงานวิจัยและขอบเขตของแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
2. รวบรวมข้อคำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อคำถามสามารถยืดหยุ่นได้ตามลักษณะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ถูกสัมภาษณ์
3. สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายและขอบเขตที่กำหนดไว้
4. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อความ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
คะแนน	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
คะแนน	-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
5. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วคัดเลือกเพื่อสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉพาะที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence (IOC)) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป
6. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วทั้งหมดไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายนำร่องซึ่งเป็น นักเรียนจำนวน 4 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ซึ่งผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายแต่ละคนหลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง และมีกล้องวิดีโอช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

7. นำผลการสัมภาษณ์ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องมาวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลและแนวทางในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

8. ปรับแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (one-group posttest-only design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง

ตาราง 5 การทดลองแบบกลุ่มเดียวและทดสอบหลังเรียน

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	-	X	O

กำหนดให้	E	แทน	กลุ่มทดลอง (experimental Group)
	X	แทน	การจัดกระทำตามวิธีทดลอง (treatment)
	O	แทน	การวัดผลหลังการทดลอง (Posttest Observation)

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที โดยเป็นเวลาเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นเวลาสำหรับการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน ส่วนของการสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ใช้เวลาจำนวน 12 คาบเรียน และสัมภาษณ์เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนเป้าหมายหลังจบการเรียนการสอนทุกครั้ง ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1. ในการดำเนินกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็น (1) ผู้สอนและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ (2) ผู้สังเกตและผู้บันทึก พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยบันทึกพฤติกรรมเหล่านั้นลงในแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และ (3) ผู้สัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายแต่ละคนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

2. ในขณะที่จัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาเรียนปกติ ผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ซึ่งเป็นนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัย บันทึกพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนเป้าหมายและสมาชิกในกลุ่มขณะลงมือแก้ปัญหา และมีการใช้กล้องวิดีโอเพื่อบันทึกรายละเอียดบรรยากาศการเรียนการสอน บทสนทนาและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. หลังจากจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้ว มีการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์และมีการใช้กล้องวิดีโอเพื่อบันทึกรายละเอียด

4. เพื่อตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. นำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. หาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้

1.1 งานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

1.2 ผลการสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน ขณะนักเรียนเป้าหมายกำลังลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีแบบสังเกตแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และกล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียด

1.3 ผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และกล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียด

2. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ผลตามขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative analysis) โดยใช้ผู้วิเคราะห์ 3 คน ซึ่งได้แก่ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยอธิบายและชี้แจงให้ผู้วิเคราะห์อีก 2 คน ให้เข้าใจถึงจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วให้ผู้วิเคราะห์ทั้ง 3 คน แยกกันวิเคราะห์อย่างอิสระ

สำหรับในกรณีที่ผู้วิเคราะห์ทั้งสามคนมีความคิดเห็นไม่ตรงกัน จะใช้การอภิปรายเพื่อแสดงเหตุผลการวิเคราะห์ของแต่ละคน โดยพิจารณาจากวิธีทัศน์ที่บันทึกเกี่ยวกับรายละเอียดบรรยากาศ การเรียนการสอน บทสนทนาและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ขณะลงมือแก้ปัญหา และบทสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แล้วร่วมกันหาข้อสรุป ทั้งนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ถ้าเห็นด้วยกับเหตุผลที่ผู้วิเคราะห์คนอื่นนำเสนอ ในขณะเดียวกันผู้วิจัยได้บันทึกผลที่เกิดจากการวิเคราะห์ร่วมกันไว้ เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจในขั้นของการสรุปผลต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบทดสอบ Z



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ความมุ่งหมาย คือ เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อศึกษาพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อมูลทั้งหมดที่ถูกเก็บรวบรวมผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และ ตอนที่ 2 พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์เชิงปริมาณจะใช้คะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบ Z

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)
1. ใบกิจกรรมในชั้นเรียน	60	34.57	57.61	7.59
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	40	29.67	74.17	2.99
รวม	100	64.23	64.23	8.99

จากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนเท่ากับ 34.57 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.59 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 29.67 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.99 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 64.23 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.99

1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด หลังจากนั้นทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้การทดสอบ Z ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ (คน)	ค่า Z	ค่าวิกฤต
30	23	1.86 3	1.645*

** ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 6 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน ร่วมกันวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยใช้ (1) ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียน ในใบกิจกรรมในชั้นเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีแบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และวิดีโอเพื่อช่วยในการบันทึกรายละเอียดเหล่านั้น และ (3) ผลการสัมภาษณ์ ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดย มีแบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการอัดวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดเหล่านั้น

ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์นี้ออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1-4

ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 5-8

ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 9-12

ในแต่ละช่วงข้างต้นผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่นักเรียนมีพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่เด่นชัดในด้านต่างๆ มาอภิปราย กล่าวคือ ในช่วงที่ 1 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 2 มาอภิปรายว่า นักเรียนพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อย่างไรบ้าง ในขณะที่ช่วงที่ 2 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 5 หรือ 6 มาอภิปรายว่าพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอะไรบ้างที่มีการเปลี่ยนแปลง และในช่วงที่ 3 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 9, 10 หรือ 11 มาอภิปรายว่า พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอะไรบ้างที่แสดงออกมาในช่วงที่ 2 และ นักเรียนยังแสดงพฤติกรรมนั้นอยู่อย่างสม่ำเสมอ (ตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาคุณภาพคนวง ง)

ในการศึกษาพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออก ในด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการตรวจสอบ ด้านการนำไปใช้ และด้านการลงข้อสรุป โดยนักเรียนเป้าหมายมีจำนวน 4 คน ซึ่งได้แก่ มะอิกหนึ่ง มะพุดสอง มะหาดสาม และมะเกลือสี่ (นามสมมติ) โดยที่

มะอิกหนึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กล่าวแสดงออก ชอบคิด ชอบถกปัญหาและซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

มะพุดสองเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ชอบพูด ชอบคิดและซักถามเป็นบางครั้ง

มะหาดสามเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ชอบคิด ตั้งใจทำงานและซักถามเป็นบางครั้ง

มะเกลือสี่เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไม่ค่อยพูด ชอบฟังเพื่อนแสดงความคิดเห็นและมีความพยายาม

โดยแบ่งผลวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันออกเป็นหัวข้อย่อยทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้ 2.1 พฤติกรรมด้านการจำแนก 2.2 พฤติกรรมด้านการจัดหมวดหมู่ 2.3 พฤติกรรมด้านการตรวจสอบ 2.4 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ และ 2.5 พฤติกรรมด้านการลงข้อสรุป

2.1 พฤติกรรมด้านการจำแนก

ในการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยพิจารณาพฤติกรรมด้านการจำแนก ว่าการแสดงออกของนักเรียนในการแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะใด

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น และ (2) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้วจำแนกข้อมูล/เงื่อนไขได้เร็วขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักเรียนแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง มีเพียง 8 คนที่ตอบถูกเพียงบางส่วน ซึ่งมะอีกหนึ่ง มะหาดสาม และมะเกลือสีเป็น 3 ใน 8 คนดังกล่าว แต่ในขณะที่มะพุดสองตอบเงื่อนไขไม่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 7-10

1	<p>ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)</p> <p>ตอบ - กวิจัยมีเมล็ดอง 4 คน</p> <p>- ปริมาณวิตามินเอที่ได้รับ 1,000 μg</p> <p>- จะได้รับวิตามินเอเค็มอีก 200 μg หลังออกจากกระทงสองแล้ว</p>
2	<p>เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)</p> <p>ตอบ - ปริมาณวิตามินเอ 1000 μg</p>

ภาพประกอบ 7 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 2

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ ~~4 คน~~ 4 คน

~~1. คนไข้ มีไข้ ไอ มีเสมหะ 10-1000 มิลลิกรัม นาน 200 มิลลิกรัม หลังจากที่ทดลอง~~
~~จะยอมไป 10-1000 มิลลิกรัม 10-1000 มิลลิกรัม 10-1000 มิลลิกรัม~~
 1. ปริมาณ ไอ ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัม นาน 200 มิลลิกรัม หลังจากที่ทดลอง

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ

ปริมาณ ไอ ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัม นาน 200 มิลลิกรัม หลังจากที่ทดลอง

ไอ ต่ำกว่า 10 1000

ไอ ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัม นาน 200 มิลลิกรัม หลังจากที่ทดลอง

ภาพประกอบ 8 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - มีผู้ทดลอง 4 คน

- แต่ละคนเข้ารับ วิตามิน A 1000 ไมโครกรัม และ 200 ไมโครกรัม ทดลอง

- ระยะเวลา ทดลอง วิตามิน A ของแต่ละคน

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ / ปริมาณ วิตามิน A ในกระแฉับ ไอ ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัม นาน 200 มิลลิกรัม หลังจากที่ทดลอง

ภาพประกอบ 9 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 2

1 ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - มีคนทดลอง 4 คน
- รับวิตามิน A ปริมาณ 1000 μg และในอีก 200 μg นั้นงอกจากการทดลองแล้ว

2 เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ / คนที่มีปริมาณวิตามิน A ในกระแสเลือดน้อยที่สุด

ภาพประกอบ 10 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 2

จากภาพประกอบเห็นได้ว่าคำตอบของมะอีกหนึ่งนั้นถูกต้องเพียงบางส่วนแต่สาเหตุเกิดจาก มะอีกหนึ่งระบุปริมาณวิตามินเอลงไปในเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา จึงทำให้เงื่อนไขที่มะอีกหนึ่งตอบมีข้อมูลผสมอยู่ การตอบเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหานั้นต้องเป็นประโยชน์ กระชับ ได้ใจความ โดยไม่ระบุปริมาณของสิ่งนั้นเพราะการระบุปริมาณถือว่าไม่สามารถจำแนกข้อมูล/เงื่อนไขที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ได้

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” พบว่านักเรียนเกินกว่าครึ่งสามารถแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขได้มากขึ้น แต่ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น ด้วยลักษณะการตอบที่คล้ายกับภาพประกอบ 7 ซึ่งนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน มี 2 คนตอบถูกต้อง และอีก 2 คนตอบถูกเพียงบางส่วน ดังภาพประกอบ 11-14

1 ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - บุคคลผู้บวชชิวี่ชละ 1 ชอง 6 ในเวลา 1 ปี

- บุชชิวี่ 1 ชอง มีเพศเมีย 27 mg

- ก. กำจัดเพศเมียของแต่ชิวี่คน

2 เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - จำนวน ปี

ภาพประกอบ 11 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6

1 ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ กษ คำจำกัด และได้อิม ของ อาเซียสมคธ || ต่ำ : คน
 บุณร์ ซอง | วั ประมาณ และ ได้อิม อยู่ 2.7 มัลลิกิม

2 เจาะใจของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ประมาณ และ ได้อิม ในร่างกาย ~~.....~~
 ทั้ง 4 คน สุขอิมละ : ซอง 9.6 ไร่
 คนใด จะมี ประมาณ และ ได้อิม น้อยที่สุด

ภาพประกอบ 12 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6

1 ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - สุขภาพร่างกาย ของผู้เข้าร่วม ทั้ง 4 คน
 - เรา ได้รับมอบหมาย จาก วิทยาลัย
 - สุขยดี วันละสอง เป็นอาทิตย์

2 เจาะใจของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - ผู้ที่ มีปริมาณ แคลเซียม ในร่างกาย ข้อที่ สุข ทั้งผ่าน กุณทดอง ในช่วงนี้ ๓๓
 - ปริมาณแคลเซียม ในร่างกาย ของ ผู้ทดลอง ทั้งจาก นานไป

ภาพประกอบ 13 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 6

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - มีผู้ทำผิด 4 คน

- ขนรี 1 ขง มีปริมาณ 11 แคลอรี อยู่ใน 2.9 มิลลิกรัม

- การกำจัดของเสียของอาสาสมัคร

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวนปี

ภาพประกอบ 14 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 6

ในคาบเรียนที่ 9 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา "ฉันทุด T.T" พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขได้อย่างถูกต้อง แต่นักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คนสามารถเขียนได้ถูกต้อง 2 คน และอีก 2 คนถูกต้องเพียงบางส่วน ดังภาพประกอบ 15-18

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - 66 คน คิดเป็น 100 ตัว เพียงพอทำให้ของเข้าใส่

- ห้องทดลอง 4 ห้อง

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ

จำนวนวัน

ภาพประกอบ 15 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 9

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ ภัยแล้ง- ไร่ของพ่อค้าที่ขาดน้ำ
 แคว้นร้อย 1000 ไร่ เพื่อพ่อค้าในดินนาแม่เลี้ยง

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ต้องได้น้ำมาขายแม่เลี้ยง ไร่ 1000 ไร่

ภาพประกอบ 16 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมหาดสามในคาบเรียนที่ 9

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - ไร่ของพ่อค้าที่ขาดน้ำ
 - มีเครื่องใช้ของแม่เลี้ยง

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - แม่เลี้ยงมีเงิน 1,000 บาท ซื้อน้ำให้แม่เลี้ยงได้
 - ไร่ของพ่อค้าที่ขาดน้ำ

ภาพประกอบ 17 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 9

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ - แยกที่เร็ว 1000 ทัว ทำให้น้ำอาบทรุด
- น้ำไหลลง ๕ นิ้ว

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - 14 วัน
- จน. แยกที่เร็ว
- จน. วัน ที่ทำให้น้ำขุ่นไวที่สุด

ภาพประกอบ 18 คำตอบข้อที่ 1 และ 2 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 9

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไข เพราะฉะนั้น ในขณะที่นักเรียนได้ลงมือทำการแก้สถานการณ์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาโดยไม่คำนึงถึงความสำคัญของข้อมูล/เงื่อนไขจึงทำให้นักเรียนคิดว่า ไม่มีความจำเป็นต้องแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไข ซึ่งในกิจกรรมนี้ ข้อมูลมีปริมาณมาก ทำให้มีความจำเป็นที่ต้องแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขเพื่อหาสิ่งที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหา เมื่อนักเรียนเริ่มตระหนักถึงคุณค่าและมีประสบการณ์ในการแยกแยะแล้ว จึงทำให้ในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขได้แต่ถูกต้องเพียงบางส่วน และเมื่อมีประสบการณ์ในการทำมากขึ้น ในช่วงที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่จึงตอบได้ถูกต้อง

(2) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้วจำแนกข้อมูล/เงื่อนไขได้เร็วขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันน้อย” นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ปัญหาค่อนข้างมาก (มากกว่า 30 นาที) โดยอ่านแบบไม่ได้คำนึงถึงข้อมูลและเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา จากการสังเกต พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมพยายามพิจารณาข้อมูลในตารางให้ได้ซึ่งคำตอบแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้สนใจกระบวนการแก้ปัญหาหรือข้อคำถามอื่น ๆ ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่เสียเวลาในการทำ ความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาช้า ๆ หลายรอบ หลังจากนั้น นักเรียนเพิ่งเริ่มทำข้อที่ 1 และ 2 สำหรับนักเรียนเป้าหมายมะอีกหนึ่ง มะพูดสอง มะหัดสาม และมะเกลือสี่ ใช้เวลาในการอ่าน สถานการณ์ปัญหาประมาณ 30 นาทีที่กว่า ๆ โดยเฉพาะมะอีกหนึ่งใช้เวลาในการแก้เพื่อให้ได้ คำตอบในทันทีโดยไม่สนใจการหาข้อมูล/เงื่อนไขจึงใช้เวลาอยู่กับสถานการณ์ปัญหามากกว่าคน อื่น ในขณะที่มะพูดสอง มะหัดสาม และมะเกลือสี่เริ่มทำข้อที่ 1 และ 2 เมื่อนักเรียนเป้าหมายทั้ง สี่คนอ่านข้อคำถามในข้อ 1 และ 2 ใช้เวลาประมาณ 15 นาทีในการหาคำตอบอีกรอบหนึ่งซึ่ง กลายเป็นเห็นว่า ใช้เวลาเกือบชั่วโมงในการอ่านสถานการณ์ปัญหาและหาข้อมูล/เงื่อนไข

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น (10-20 นาที) และเริ่มให้ ความสำคัญกับการทำ 1 และ 2 มากกว่าการที่พยายามคิดคำตอบให้ออกตั้งแต่แรก เพื่อหาข้อมูล และเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาก่อนลงมือแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนมะอีกหนึ่ง ไม่แสดง พฤติกรรมพยายามหาคำตอบตั้งแต่แรกอีกเลยหลังจากคาบนี้ และยังใช้เวลาในการหาข้อมูลและ เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้เร็วกว่านักเรียนเป้าหมายอีก 3 คน ซึ่งมะอีกหนึ่งให้สัมภาษณ์ ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย : จากที่ครูสังเกตนะ ทำไมเราถึงทำความเข้าใจโจทย์ได้เร็วขึ้น

มะอีกหนึ่ง : อ้อ ผมไม่ต้องเข้าใจโจทย์ในทันทีก็ได้ครับ เพราะข้างในจะช่วยเหลือ

ผู้วิจัย : เดียว ๆ ข้างในคืออะไรก่อน

มะอีกหนึ่ง : (เสียงหัวเราะ) ในใบกิจกรรมครับที่เป็นคำถามข้างใน

ผู้วิจัย : แล้วเรามีวิธีหาข้อมูลเงื่อนไขยังไง

มะอีกหนึ่ง : ผมจะอ่านคร่าว ๆ แล้วหาสิ่งที่โจทย์ต้องการครับ เพราะอันนั้นแหละคือเงื่อนไข

ซึ่งทำให้มะอีกหนึ่งสามารถทำข้อ 1 และ 2 ใช้เวลาไม่เกิน 15 นาทีในการอ่าน สถานการณ์ปัญหาและอีก 5 นาทีในการทำข้อ 1 และ 2 ต่างจากอีก 3 คนที่ใช้เวลาประมาณ 20 นาทีในการอ่านสถานการณ์ปัญหาและอีก 10 นาทีในการทำข้อ 1 และ 2

ในคาบเรียนที่ 9 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “ฉันทบุด T.T” นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ปัญหา 10-15 นาที และใช้เวลาในการเลือกและเขียนข้อมูล/เงื่อนไขภายในระยะเวลา 5 นาที มะอีกหนึ่งและมะหาดสามใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ปัญหาและทำข้อ 1 และ 2 ไม่เกิน 15 นาที ในขณะที่อีกสองคนไม่เกิน 20 นาที สังเกตได้ว่านักเรียนเป้าหมายทั้งสี่คนมีพัฒนาการด้านการอ่านสถานการณ์ปัญหาและเลือกข้อมูล/เงื่อนไขได้อย่างรวดเร็วอย่างเห็นได้ชัด

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรก ๆ นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและพยายามพิจารณาข้อมูลในตารางให้ได้ซึ่งคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวมากเกินไป เนื่องมาจาก ในชั้นเรียนปกติของนักเรียนไม่มีการเรียนการสอนสถานการณ์ปัญหาหรือเน้นกระบวนการแก้ปัญหาในลักษณะแบบงานวิจัยนี้ จึงทำให้นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และไม่ได้ให้ความสำคัญกับการเลือกข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาระหว่างการทำความเข้าใจทำให้ใช้เวลานานเกินไปในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเลือกข้อมูล/เงื่อนไข จึงต้องย้อนกลับไปอ่านสถานการณ์ปัญหาใหม่อีกรอบเพื่อหาข้อมูล/เงื่อนไข สำหรับช่วงที่ 2 นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ไม่พยายามพิจารณาข้อมูลในตารางให้ได้ซึ่งคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวและมีประสบการณ์ในการเลือกข้อมูล/เงื่อนไขแล้ว แต่ส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเลือกข้อมูล/เงื่อนไขขณะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ในทันที แต่พอในช่วงที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกข้อมูล/เงื่อนไขขณะอ่านสถานการณ์ปัญหาได้ในทันที จึงทำให้ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเลือกข้อมูล/เงื่อนไขได้เร็วมากขึ้น

2.2 พฤติกรรมด้านการจัดหมวดหมู่

ในการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยพิจารณาพฤติกรรมการจัดหมวดหมู่ ว่าการแสดงออกของนักเรียนในการจัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มีลักษณะใด

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนกำหนดเกณฑ์

และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ที่ได้ชัดเจนมากขึ้น และ (2) นักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ชัดเจนมากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างเกณฑ์และจัดกลุ่มได้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้าใจแนวคำตอบของคำถามข้อที่ 3 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจึงใช้วิธีการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับไตของมนุษย์ในทางการแพทย์และใช้คำถามกระตุ้นเพิ่มเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ผู้วิจัยจึงเล่าลักษณะการกรองของไตที่ปกติและไตที่ผิดปกติให้นักเรียนฟัง หลังจากผู้วิจัยเล่าจบ นักเรียนบางส่วนได้แนวคิดจากการฟังจึงนำแนวคิดดังกล่าวมากำหนดเป็นเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ต้องให้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเข้าไปใช้คำถามกระตุ้นเพิ่มเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวทางการตอบและแนวทางการกำหนดเกณฑ์ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นไตปกติกับไตไม่ปกติ สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มะอึกหนึ่งกำหนดเกณฑ์ตามข้อมูลเพิ่มเติมได้ชัดเจนโดยใช้แนวคิดที่ผู้วิจัยเล่า แต่ไม่ได้จัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ ดังภาพประกอบ 19 ในขณะที่มะหาดสาม ได้แนวคิดที่ใช้ในการกำหนดเกณฑ์แต่เกณฑ์ดังกล่าวไม่สามารถจัดกลุ่มให้แยกกันได้อย่างชัดเจน สามารถย้ายข้อมูลไปยังเกณฑ์อื่นอีกได้ ดังภาพประกอบ 20

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ - ไตปกติ : ไตไม่ปกติ

ภาพประกอบ 19 คำตอบข้อที่ 3 ของมะอึกหนึ่งในคาบเรียนที่ 2

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ

คนที่ 1-3 มีอาการปกติ
คนที่ 4 มีอาการผิดปกติ

ภาพประกอบ 20 คำตอบข้อที่ 3 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2

และมีนักเรียนบางคนกำหนดเกณฑ์ในรูปแบบอื่น หลังจากที่ถูกวิจัยและผู้ช่วยวิจัยเข้าไปใช้คำถามกระตุ้น เช่น มะเกลือสี กำหนดเกณฑ์ไม่ชัดเจนมากพอที่จะจัดข้อมูลออกเป็นกลุ่มได้ ลักษณะคล้ายกับมะหาดสามและมะพุดสอง มีการกำหนดเกณฑ์ที่สามารถจัดกลุ่มได้ชัดเจน

3 ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ คนที่ 1 คนที่ 2 คนที่ 3 คนที่ 4

① 49% → 15%

② 90% ← 48% → 19%

③ 50% → 20% → 15%

④ 49.5% → 19%

คนที่มีคะแนนมากกว่า 50%
คนที่มีคะแนนน้อยกว่า 50%

ภาพประกอบ 21 คำตอบข้อที่ 3 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 2

3 ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ มีการกรองน้อยกว่า 50% → คนที่ 1, 3, 4

มีการกรองมากกว่า 50% → คนที่ 2

ภาพประกอบ 22 คำตอบข้อที่ 3 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 2

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเริ่มกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ชัดเจนมากขึ้นเนื่องจาก นักเรียนได้สะสมประสบการณ์จากช่วงที่ 1 มาจนถึงคาบเรียนที่ 5 และนักเรียนมีความคุ้นเคยกับการกำหนดเกณฑ์มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถสร้างเกณฑ์ได้ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คน โดย 3 ใน 4 คนตอบไปในทางเดียวกันโดย มะพูดสองและมะเกลือสี่ตอบเหมือนกัน ยกเว้นมะหาดสามที่สร้างเกณฑ์ที่แตกต่างจาก 3 คน ดังภาพประกอบ 23-25

3 ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ - ร่างกายปกติ ร่างกายนอกปกติ
 L1 L2,3,4

ภาพประกอบ 23 คำตอบข้อที่ 3 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 6

3 ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ กษกำลังเท่ากันทุกปี
 1
 กษกำลังไม่เท่ากัน
 2, 3, 4

ภาพประกอบ 24 คำตอบข้อที่ 3 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6

3 ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ ผู้แทนปกติ ผู้แทน ไม่ปกติ
 คนที่ 1 คนที่ 2 (ในช่องพิเศษ)
 คนที่ 3 (ในช่องพิเศษ) คนที่ 4

ภาพประกอบ 25 คำตอบข้อที่ 3 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 6

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” พบว่า นักเรียนทั้งหมดกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ชัดเจนมากขึ้น โดยนักเรียนสามารถจัดเกณฑ์โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างเกณฑ์ ทำให้เกณฑ์เริ่มมีความหลากหลายในการแบ่งกลุ่ม ซึ่งสามารถมองได้จากนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน มีการสร้างเกณฑ์ที่แตกต่างกัน 3 แบบ ซึ่งมะอีกหนึ่งและมะพุดสองเป็นเกณฑ์ที่นักเรียนส่วนใหญ่สร้างขึ้น ในขณะที่มะหาดสามและมะเกลือสี่สร้างเกณฑ์ที่แตกต่างออกไปดังภาพประกอบ 26-28

3

ให้นำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ

(1) ลดเงิน % $\sqrt{293}$
 (2) ลดเงินจำนวนเงิน - 1/4

ภาพประกอบ 26 คำตอบข้อที่ 3 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 11

3

ให้นำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ

ไปรษณีย์

ลดเงิน %	ลดเงินจำนวนเงิน (ไม่ได้คิด 1.)
2	1
3	4

ภาพประกอบ 27 คำตอบข้อที่ 3 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ	- ท้อง ทักษิณ	- ท้อง ท้องใจ ท้อง
	2	1
	3	4

ภาพประกอบ 28 คำตอบข้อที่ 3 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 นักเรียนไม่เคยมีการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ หรืออาจกล่าวได้ว่า เนื่องจากขาดประสบการณ์ทำให้นักเรียนไม่สามารถกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ชัดเจน หลังจากที่ได้ผ่านช่วงแรก ทำให้เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีในการกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ชัดเจนมากขึ้นแล้ว ในช่วงที่ 2 จึงปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามข้อที่ 3 ได้และหลังจากนั้น นักเรียนคุ้นเคยในการสร้างเกณฑ์แล้ว ทำให้นักเรียนกล้าที่แสดงออกทางความคิดและเริ่มสร้างเกณฑ์ที่แตกต่างออกไปดังภาพประกอบ 26-28

(2) นักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ค่อนข้างมาก (มากกว่า 15 นาที) หลังจากที่นักเรียนได้อ่านข้อคำถามแล้ว ไม่มีนักเรียนคนใดสามารถกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เป็นระยะเวลาประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นผู้วิจัยและผู้ช่วยจึงช่วยโดยใช้วิธีที่กล่าวไปข้างต้น นักเรียนจึงใช้เวลาอีกประมาณ 5 นาทีในการกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ จากผลสังเกต พบว่า นักเรียนสับสนว่าต้องเอาข้อมูลส่วนใดมากำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์จึงทำให้นักเรียนใช้เวลามาก นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดเป็นไปในทางเดียวกัน ใช้เวลาในการสร้างเกณฑ์ค่อนข้างมาก

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” นักเรียนส่วนใหญ่กำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น (ประมาณ 8 นาที) จากผลสังเกตพบว่า นักเรียนไม่อ่านข้อคำถามเนื่องจากจดจำรูปแบบของข้อคำถามได้แล้ว ยิ่งไปกว่านั้น นักเรียนสามารถระบุข้อมูลส่วนที่นำมากำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้จึง

ทำให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านเพื่อหาข้อมูล นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดเป็นไปในทางเดียวกัน นักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น โดยเฉพาะมะอึกหนึ่งใช้เวลาในการสร้างเกณฑ์ประมาณ 5 นาที ใช้เวลาน้อยที่สุดในห้องเรียน

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” นักเรียนส่วนใหญ่ในการกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น (ประมาณ 2-5 นาที) นักเรียนสามารถกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนสามารถจับหลักการบางอย่างได้ ซึ่งมะหาดสามให้สัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย : ทำไมเราถึงคิดเกณฑ์ได้ไวขึ้น

มะหาดสาม : คือผมมองจากอะไรที่มันเหมือนกันอะครับ ผมจะกองมันไว้อันเดียวกัน

ผู้วิจัย : เช่น

มะหาดสาม : ผมเห็นว่าโปรนี้มันใช้คนลดเหมือนกัน แต่อีกโปรไม่ใช่ ใช้เงินผมก็จะกองโปรที่ใช้คนไว้ด้วยกัน แล้วอีกอันก็ใช้เงิน

เห็นได้ว่าหลักการที่มะหาดสามให้สัมภาษณ์คือ ความเหมือนและความต่างกันของข้อมูลที่นำมากำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ โดยพยายามรวมของเหมือนกันในแง่มุมมองหนึ่งมาอยู่ด้วยกันและอีกกองคือของที่แตกต่างออกไป

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า เนื่องจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์จึงทำให้ในช่วงแรกหลังจากอ่านข้อคำถามที่ 3 นักเรียนมีความไม่เข้าใจในข้อคำถามหรือลักษณะการตอบทำให้ใช้เวลาในการทำความเข้าใจข้อคำถามและลักษณะการตอบเป็นเวลานาน ดังนั้น ในช่วงแรกผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจึงต้องสนับสนุนด้วยการใช้วิธีที่ได้กล่าวไว้แล้ว เข้ามาช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ ในช่วงที่ 2 นักเรียนมีประสบการณ์ในการกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ แสดงว่า นักเรียนคุ้นเคยกับลักษณะข้อคำถามและวิธีการหาข้อมูลที่นำมากำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น ส่งผลให้ในช่วงที่ 3 การกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วกว่าช่วงที่ 2 เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถจับหลักการได้ว่า การจัดกลุ่มคือการนำของที่มีลักษณะที่เหมือนกันบางอย่างมาอยู่ด้วยกันจึงทำให้สามารถจัดได้เร็วยิ่งขึ้น

2.3 พฤติกรรมด้านการตรวจสอบ

ในการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยพิจารณาพฤติกรรมการตรวจสอบ ว่าการแสดงออกของนักเรียนในการตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะใด

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น (2) นักเรียนมีการใช้คำถามในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหามากขึ้น และ (3) นักเรียนใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักเรียนเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหนอย” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ เนื่องจาก นักเรียนที่ปรากฏพฤติกรรมการจำแนกและด้านการจัดหมวดหมู่มีเพียงบางส่วน ส่งผลให้ไม่สามารถตอบคำถามข้อที่ 4 และ 5 ได้ เนื่องจาก นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการจำแนกข้อมูล/เงื่อนไขมาก่อน จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ และนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการเลือกข้อมูลมากำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ แสดงว่า พฤติกรรม 2 ด้านแรกเป็นพฤติกรรมพื้นฐานที่เมื่อแสดงออกทำให้เกิดพฤติกรรมการตรวจสอบได้ สำหรับกลุ่มนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน สามารถเลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ แต่ไม่สามารถเขียนเงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ เพราะในข้อ 2 เงื่อนไขของมะอึกหนึ่งยังไม่สามารถแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ ดังภาพประกอบ 29-32

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - กระดาษของกระดาษที่เขียนเลขของวิตามินซี

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ

ภาพประกอบ 29 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะอึ๊กหนึ่งในคาบเรียนที่ 2

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ข้อมูลจาก ตาราง 178 ทดลอง

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ วิตามิน 10 1000 ไมโครกรัม

ภาพประกอบ 30 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - กระบวนการเปลี่ยนแปลงของวิตามินเอ ระหว่างการทดลองของทั้ง 4 คน

- อัตราการกรงวิตามิน A จากกระแสเลือด

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - อัตราการกรงวิตามิน A ในกระแสเลือด

- ปริมาณวิตามิน A ที่รับเข้ามา

ภาพประกอบ 31 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 2

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ผู้เข้าร่วม กระบวนการเปลี่ยนแปลงของวิตามิน A ระหว่าง การทดลอง ที่แต่ละคนได้รับ

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ปริมาณวิตามิน A : 1000 ไมโครกรัม และ 200 ไมโครกรัมที่ได้รับ หลังทดลอง

ภาพประกอบ 32 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 2

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น มีเพียงบางส่วนที่ยังสับสนในการเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งเห็นได้จากนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน มะอีกหนึ่งและมะพูดสองตอบได้ถูกต้อง ในขณะที่อีก 2 คนตอบถูกเพียงบางส่วน ดังภาพประกอบ 33-36

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - ก. ทำการคิดวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละคน

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวนปี

ภาพประกอบ 33 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะอิกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ การวัดและประเมินของตัวแปรแต่ละคน
บุญ ๕๗ | มีปัจจัย ๑๖ และตัวแปร ๒.๗ มีลักษณะ

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวน และ ตัวแปร ใน ร่าง กาย เมื่อพิมพ์ ๔ ปี

ภาพประกอบ 34 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ กยทำไว้คยวงแกลดเมิงมยวงยาสารยัป

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวนป

ภาพประกอบ 35 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 6

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - สย มนวิวทอ ยอผู้ยัทงทง 4 กย ทลย 6 พทททอตอ

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - ผู้ยั 6 เิงมยทคตเมยช ในว่ง ทย ยอศยคทลยคยททททงไป 4 ปี

ภาพประกอบ 36 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” พบว่า นักเรียนทั้งหมดเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่ตอบได้ถูกต้อง พิจารณานักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า ทุกคนเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้นและถูกต้องทั้งหมด ดังภาพประกอบ 37-40

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - จำนวนคนที่มาใช้บริการ 230 คน
 - รายละเอียดยี่ห้อไปรษณีย์
 - ราคาสินค้า 100 บาท

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - จำนวนคนที่มาใช้บริการทั้งหมด

ภาพประกอบ 37 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะอิกหนึ่งในคาบเรียนที่ 11

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - จำนวนคนที่มาใช้บริการ 130 คน
 - รายละเอียดยี่ห้อไปรษณีย์
 - ราคาสินค้า 100 บาท

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ - จำนวนคนที่มาใช้บริการทั้งหมด

ภาพประกอบ 38 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11

4 ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
 ตอบ - จำนวนคนที่ใช้บัตร 230 คน
 - ราคาบัตร = 200
 - ราคาไอศกรีม

5 เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
 ตอบ - จำนวนคนที่ใช้บัตรเป็นหลัก

ภาพประกอบ 39 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 11

4 ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
 ตอบ - รายละเอียดของช่วง 4 ไคร์ใหม่

5 เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
 ตอบ - 1.50 บาท
 7% คน

ภาพประกอบ 40 คำตอบข้อที่ 4 และ 5 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 11

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ เนื่องจาก พฤติกรรมพื้นฐาน 2 ด้านแรก มีเพียงบางส่วนของปรากฏ ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่แสดงพฤติกรรมด้านการตรวจสอบ แต่ในทางกลับกัน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมพื้นฐาน 2 ด้านแรกมากขึ้น นักเรียนเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น เห็นได้จากในช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 จำนวนนักเรียนที่เขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มีมากขึ้นตามช่วง

(2) นักเรียนมีการใช้คำถามในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหามากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตอบข้อมูลที่จำเป็นและเงื่อนไขที่จำเป็นได้ภายในทันทีที่ต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 5 นาทีในการอ่านข้อคำถามและหาคำตอบภายในระยะเวลา 5 นาทีนั้น จากผลสังเกต พบว่า นักเรียนกลับไปอ่านหน้าสถานการณ์ปัญหากันเป็นส่วนใหญ่และเป็นส่วนน้อยที่อ่านข้อมูลในข้อที่ 1 หรือเงื่อนไขในข้อที่ 2 นั้นหมายความว่านักเรียนเสียเวลาในการอ่านสถานการณ์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลที่จำเป็นและเงื่อนไขที่จำเป็นอีก 1 รอบทำให้ระยะเวลาในการค้นหาเพิ่มมากขึ้นและในบางรายยังไม่เข้าใจว่าข้อมูลที่จำเป็นและเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร นักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน มีพฤติกรรมไปในทางเดียวกันทั้งหมด

ในคาบเรียนที่ 5 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “ล้างจาน” จากผลสังเกต พบว่า มีนักเรียนอย่างน้อย 1 คนในแต่ละกลุ่มมีลักษณะการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นแนวคิดของเพื่อนเมื่อเข้าสู่ข้อคำถามที่ 4 และ 5 ในลักษณะที่ว่า ข้อมูลใดจำเป็นที่สุดหรือเงื่อนไขใดจำเป็นที่สุด จึงทำให้ภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดว่าข้อมูล/เงื่อนไขใดจำเป็นและข้อมูล/เงื่อนไขใดไม่จำเป็น หลังจากแลกเปลี่ยนแนวคิด ทำให้คำตอบของข้อที่ 4 และข้อที่ 5 เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่างบทสนทนาในกลุ่มของมะพุดสองต่อไปนี้

- นักเรียนคนที่ 1 : ข้อ 3 เสร็จกันยัง
 นักเรียนคนที่ 2 : เสร็จแล้วจ้า ข้อต่อไปเลย
 มะพุดสอง : ข้อต่อไปหาอะไรอะ
 นักเรียนคนที่ 1 : เหมือนจะหาข้อมูลที่เอาไปแก้ปะ
 มะพุดสอง : แล้วเอาอันไหนอะ
 นักเรียนคนที่ 1 : รายละเอียดการล้างจานจำเป็นสุดปะ เพราะไม่มีก็คิดไม่ได้อะ
 มะพุดสอง : จริง

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงใช้คำถามเดิมในการเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นแต่ใช้เวลาในการหาคำตอบหรือแลกเปลี่ยนความคิดน้อยลง เนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์ในการหาข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นจึงทำให้ระยะเวลาในการตัดสินใจเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นนั้นสั้นลงแต่ยังใช้ข้อ

คำถามเดิมในการกระตุ้นความคิดเพื่อให้รู้เป้าหมายในการตอบอย่างรวดเร็ว เห็นได้ชัดจากพฤติกรรมของมะพูดสอง มีลักษณะการทวนกับตัวเองว่า “อันนี้จำเป็น อันนี้ไม่จำเป็น”

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกนักเรียนยังไม่มีความคุ้นเคย หรือยังไม่มีประสบการณ์ในการเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นต่อการแก้สถานการณ์ปัญหาจึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างมากในการหาคำตอบในข้อคำถามที่ 4 และ 5 แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงที่ 2 นักเรียนใช้คำถามกระตุ้นกลุ่มเพื่อนทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนได้คำตอบ แสดงว่านักเรียนเข้าใจข้อคำถามอย่างถ่องแท้แล้วว่าคำถามในข้อ 4 และข้อ 5 นั้น ต้องการอะไร จึงทำให้ในช่วงที่ 3 ยังคงมีพฤติกรรมของนักเรียนส่วนใหญ่ในการใช้คำถามเดิมเพื่อกระตุ้นความคิดแล้วนำไปสู่คำตอบได้อย่างรวดเร็ว

(3) นักเรียนใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บารุงกันหน่อย” จากผลสังเกต พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาทีในการพิจารณาข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีการวกกลับไปทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาใหม่อีกรอบ เพื่อเก็บรายละเอียดต่าง ๆ แล้วนำมาตัดสินใจเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งตามแนวคำถาม นักเรียนสามารถเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาจากข้อ 1 และ 2 ได้ โดยไม่มีความจำเป็นที่ต้องอ่านสถานการณ์ใหม่ สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทุกคนวกกลับไปทำความเข้าใจปัญหาอีกรอบหรือสองรอบ

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น (3-5 นาที) และนักเรียนไม่มีพฤติกรรมที่วกกลับไปทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาใหม่ เนื่องจาก ขณะเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา นักเรียนเลือกจากคำถามข้อที่ 1 และ 2 แล้วจึงพิจารณาว่า ข้อมูล/เงื่อนไขใดที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีพฤติกรรมเหมือนนักเรียนส่วนใหญ่และใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” พบว่า นักเรียนทั้งหมดใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น (1-2 นาที) เนื่องจาก นักเรียนมีประสบการณ์ในการเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นแล้ว จึงทำให้ระยะเวลาในการตัดสินใจเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นนั้นเร็วขึ้น สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

มะอึกหนึ่งมีการตอบคำถามได้เร็วที่สุดในกลุ่มตัวอย่างซึ่งใช้เวลาเกือบ 1 นาที ในขณะที่มะหาดสาม มะพุดสอง และมะเกลือสี่ พิจารณาและตอบประมาณเกือบ 2 นาที

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น สังเกตได้จาก ช่วงที่ 1 นักเรียนมีการวกกลับไปทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาใหม่อีกรอบ เพื่อเก็บรายละเอียดต่าง ๆ แล้วนำมาตัดสินใจเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้ใช้เวลาประมาณหนึ่งในการทำข้อ 4 และ 5 แต่หลังจากนั้น ในช่วงที่ 2 นักเรียนไม่มีพฤติกรรมที่วกกลับไปทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาใหม่ และใช้ประโยชน์จากคำถามข้อที่ 1 และ 2 ทำให้ช่วงที่ 3 นักเรียนทั้งหมดใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น เพราะนักเรียนมีประสบการณ์ในการเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหามากขึ้น

2.4 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้

ในการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยพิจารณาพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ ว่าการแสดงออกของนักเรียนในการนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะใด

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้น (2) นักเรียนเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น และ (3) นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” นักเรียนทั้งหมดไม่สามารถเติมตารางเปรียบเทียบปริมาณวิตามินเอและปริมาณวิตามินเอที่เหลือของแต่ละคนในข้อคำถามที่ 7 ได้ เหตุการณ์นี้เกิดจากหลายสาเหตุสามารถสรุปได้ดังนี้ 1. นักเรียนบางคนไม่มีเวลาพอสำหรับเขียนตารางเปรียบเทียบเนื่องมาจากใช้เวลาทั้งหมดในการทำข้อ 1 ถึง

ข้อ 6 มากเกินไป 2. นักเรียนบางคนมีเวลาในการทำข้อที่ 7 แต่ไม่เข้าใจวิธีการเติมคำตอบของข้อที่ 7 ซึ่งในกรณีนี้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้เข้าไปกระตุ้นเพื่อให้เกิดแนวคิดในการใช้ตารางมากยิ่งขึ้น และ 3. ในกรณีที่นักเรียนเติมตารางได้บางคน นักเรียนเติมตารางในลักษณะของคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่เนื่องจากเวลาอย่างจำกัดทำให้ข้อที่ 7 ไม่สามารถบรรลุออกมาได้ในคาบนี้ นักเรียนเป้าหมายทั้งหมดยังเติมตารางเปรียบเทียบไม่สำเร็จ ดังภาพประกอบ 41-44

7 จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ปริมาณวิตามินเอและปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

ปริมาณวิตามินเอ (ไมโครกรัม)	ปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (ไมโครกรัม)
	คนที่ 1
100	
200	
300	
400	
500	
600	
700	
800	
900	
1000	

ภาพประกอบ 41 คำตอบข้อที่ 7 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 2

7 จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ปริมาณวิตามินเอและปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

ปริมาณวิตามินเอ (ไมโครกรัม)	ปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (ไมโครกรัม)
	คนที่ 1
1000	$1000 \times \frac{55}{100} = 550$
	$550 (55) \div 100 = 425$

ภาพประกอบ 42 คำตอบข้อที่ 7 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 2

7 จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ปริมาณวิตามินเอและปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

ปริมาณวิตามินเอ (ไมโครกรัม)	ปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (ไมโครกรัม)
	คนที่ 1
1000	$1000 \left(\frac{55}{100} \right) = 550$
550	$550 \left(\frac{85}{100} \right) = 467.5$

ภาพประกอบ 43 คำตอบข้อที่ 7 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 2

7 จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ปริมาณวิตามินเอและปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

ปริมาณวิตามินเอ (ไมโครกรัม)	ปริมาณวิตามินเอที่เหลือ (ไมโครกรัม)
	คนที่ 1
100	$\left[100 - \left(\frac{45}{100} \times 100 \right) \right] \left(1 - \frac{15}{100} \right) = 46.75$
200	

ภาพประกอบ 44 คำตอบข้อที่ 7 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 2

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” จากผลสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนรายละเอียดในตารางในข้อ 7 ได้มากขึ้น เนื่องจาก นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับข้อคำถาม และนักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านการจำแนก พฤติกรรมด้านจัดหมวดหมู่ พฤติกรรมด้านการตรวจสอบ ทำให้ได้ข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้น สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างสามารถเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้นและถูกต้อง ดังภาพประกอบ 45-48

7 จงเขียนตารางเปรียบเทียบ เวลาและปริมาณของนมคนเมียนทีเหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

ปี	ปริมาณของนมคนเมียนทีเหลือ คนที่ 1	ปี	ปริมาณของนมคนเมียนทีเหลือ คนที่ 2
1	$985.5 - 8\%(985.5)$ $= 985.5(1-8\%)$	1	$985.5 - 6\%(985.5)$ $= 985.5(1-6\%)$
2	$985.5(1-8\%)^2$	2	$A - 9\%A$ $A(1-9\%)$
3	$985.5(1-8\%)^3$	3	$A(1-9\%) - 9\%(1-9\%)$ $A(1-9\%)(1-9\%)$
4	$985.5(1-8\%)^4$	4	$985.5(1-6\% \times 1-9\%)^3$

ภาพประกอบ 45 คำตอบข้อที่ 7 ของมะอึกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6

7 จงเขียนตารางเปรียบเทียบ เวลาและปริมาณของนมคนเมียนทีเหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

ปี	ปริมาณของนมคนเมียนทีเหลือ คนที่ 1	ปี	ปริมาณของนมคนเมียนทีเหลือ คนที่ 2
1	$985.5 - 8\%(985.5)$ $= 985.5(1-8\%)$	1	$985.5 - 6\%(985.5)$ $= 985.5(1-6\%)$
2	$\frac{985.5(1-8\%) - 8\%(985.5(1-8\%))}{985.5(1-8\%)(1-8\%)}$	2	$985.5(1-6\%) - 9\%(985.5(1-6\%))$ $985.5(1-6\%)(1-9\%)$
3		3	
4	$985.5(1-8\%)^4$	4	$985.5(1-6\%)(1-9\%)^3$

ภาพประกอบ 46 คำตอบข้อที่ 7 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 6

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ เวลาและปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

จำนวนปี	ปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ	จำนวนปี	ปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ
	คนที่ 1		คนที่ 2
1	$985.5 - 8\%(985.5)$ $= 985.5(1 - 8\%)$	1	$985.5 - 6\%(985.5)$ $= 985.5(1 - 6\%)$
2	$985.5(1 - 8\%)^2$	2	$985.5(1 - 6\%)(1 - 9\%)$
3	$985.5(1 - 8\%)^3$	3	$985.5(1 - 6\%)(1 - 9\%)^2$
4	$985.5(1 - 8\%)^4$	4	$985.5(1 - 6\%)(1 - 9\%)^3$

บริเวณทด

$$[985.5(1 - 8\%) + 985.5](1 - 8\%)$$

$$985.5(1 - 8\%)(1 -$$

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ เวลาและปริมาณของแคคเมียมที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

จำนวน ปี	ปริมาณของแคคเมียมที่เหลือ	จำนวน ปี	ปริมาณของแคคเมียมที่เหลือ
	คนที่ 1		คนที่ 2
1	$985.5 - 8\%(985.5)$ $= 985.5(1 - 8\%)$	1	$985.5 - 6\%(985.5)$ $= 985.5(1 - 6\%)$
2	$= 985.5 (1 - 8\%)^2$	2	$= 985.5 (1 - 6\%) (1 - 9\%)$
3	$= 985.5 (1 - 8\%)^3$	3	$= 985.5 (1 - 6\%) (1 - 9\%)^2$
4	$= 985.5 (1 - 8\%)^4$	4	$= 985.5 (1 - 6\%) (1 - 9\%)^3$

① บริเวณทด

$$2. \left(985.5(1-8\%) - 8\% \cdot (985.5(1+8\%)) \right)$$

$$= 985.5 (1-8\%) (1-8\%)$$

$$= 985.5 (1-8\%)^2$$

$$② 2. \left(985.5(1-6\%) - 9\% \cdot (985.5(1-6\%)) \right)$$

$$= 985.5 (1-6\%) (1-9\%)$$

$$3. \left(985.5 (1-6\%) (1-9\%)^2 \right)$$

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” พบว่า นักเรียนทั้งหมดนักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางในข้อที่ 7 ได้มากขึ้น แสดงได้จากร่องรอยการเขียนรายละเอียดที่แสดงถึงการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาจากการแสดงพฤติกรรมด้านการตรวจสอบ สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถเขียนรายละเอียดในตารางในข้อที่ 7 ได้มากขึ้น โดยเฉพาะมะเกลือสี มีการพัฒนาในการเขียนรายละเอียดในตารางมากขึ้น และเขียนได้ครบถ้วนมากกว่ามะเกลือสีหนึ่ง ดังภาพประกอบ 49-52

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

ทั้งหมด - 100

จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 1	จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 2
1	$1 \times 200 = 200$	1	$1 \times 200 = 200$
	$2 \times$	2	$2 \times 200 =$
		3	3×200
		\vdots	
11	$11 \times 200 = 2200$	9	9×200
12	10×200	10	$10 \times 200 = 2000$
		11	11×200
x	$(x - \lfloor \frac{x}{6} \rfloor) \times 200$	x	$200x - \lfloor \frac{x}{10} \rfloor (10)(200)(0.2)$

บริเวณที่ $(x - \lfloor \frac{x}{6} \rfloor) \times 200$

L J

$$\textcircled{2} \quad 200x - \lfloor \frac{x}{10} \rfloor \cdot 0.2$$

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 1	จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 2
1	$1 \times 200 = 200$	1	$1 \times 200 = 200$
2	$2 \times 200 = 400$.	
3	$3 \times 200 = 600$.	
.		.	
.		9	9×200
.		10	$10(200) - \left[\frac{10}{10} \right] (10)(200)(0.2)$
5	$5 \times 200 = 1000$		
6	$5 \times 200 = 1000$		
.			
.			
11			
	⋮		⋮
x	$\left(x - \left[\frac{x}{10} \right] \right) 200$	230	$230(200) - \left[\frac{230}{10} \right] (10)(200)(0.2)$
		x	$200x - \left[\frac{x}{10} \right] 400$

ภาพประกอบ 50 คำตอบข้อที่ 7 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 1	จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 2
1	$1 \times 200 = 200$	1	$1 \times 200 = 200$
2	$2 \times 200 = 400$	}	
3	$3 \times 200 = 600$		
}			
		10	$10 \times 200 - 20\% (10 \times 200)$
6	$6 \times 200 - 20\% = 1000$	}	
}			
}			
	⋮		⋮
228	$228 \times 200 - 38(200)$		
230	$230 \times 200 - 38(200) = 39,400$	230	$230 \times 200 - 20\% (20 \times 200) = 36,600$

ภาพประกอบ 51 คำตอบข้อที่ 7 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 11

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 1	จำนวน คน	ค่าใช้จ่าย โปรโมชั่นที่ 2
1	$1 \times 200 = 200$	1	$1 \times 200 = 200$
2			
3			
4			
5	5×200	4	4×200
6	5×200	10	$10(200) - \left(\frac{x}{10}\right)(10)(200)(0.2)$
	⋮		⋮
x	$\left(x - \left[\frac{x}{6}\right]\right) 200$		
230	$\left(230 - \left[\frac{230}{6}\right]\right) 200$	230	$230(200) - \left[\frac{230}{6}\right](10)(200)(0.2)$

ภาพประกอบ 52 คำตอบข้อที่ 7 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 11

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนทั้งหมดไม่สามารถเขียนรายละเอียดในตารางได้ในช่วงที่ 1 เหตุการณ์นี้เกิดจาก 1. เวลาไม่เพียงพอในการเขียนรายละเอียดในตาราง 2. ไม่เข้าใจในการเขียนรายละเอียดในตาราง ซึ่งในกรณีนี้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้เข้าไปกระตุ้นเพื่อให้เกิดแนวคิดมากขึ้นและ 3. นักเรียนที่เติมตารางได้บางคน นักเรียนเติมตารางในลักษณะของคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อสังเกตในช่วงที่ 2 ทั้งสามสาเหตุนี้หายไป เพราะว่ามีนักเรียนมีประสบการณ์ในการเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้นและแสดงพฤติกรรมด้านการตรวจสอบออกมามากขึ้น จึงทำให้นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้น ซึ่งพฤติกรรมนี้ยังคงอยู่ในช่วงที่ 3

(2) นักเรียนเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” นักเรียนทั้งหมดไม่สามารถเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถเขียนรายละเอียดในตารางได้และเวลามีจำกัด ส่งผลให้ในคาบเรียนที่ 2 ไม่มีร่องรอยการเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายก็เช่นเดียวกัน

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” จากผลสังเกตพบว่า พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่เขียนรายละเอียดในตารางในข้อ 7 ได้มากขึ้น แสดงว่าการเขียนตารางมีผลต่อการเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น มะอีกหนึ่งเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ถูกต้องมากกว่า 50% แต่ไม่เขียนสรุปคำตอบในข้อ 9 ในทางกลับกัน มะเกลือสี่เขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ถูกต้องมากกว่า 50% และเขียนสรุปคำตอบในข้อ 9 ดังภาพประกอบ 53-60 ในด้านเนื้อหา นักเรียนทั้งหมดไม่เคยมีประสบการณ์ในการเขียนฟังก์ชันเงื่อนไขมาก่อน ลักษณะฟังก์ชันที่เขียนจึงเป็นฟังก์ชันที่มีเงื่อนไขอยู่ด้านหลัง ยกเว้น มะหาดสามมีความพยายามในการนำรายละเอียดทั้งหมดมาเขียนเป็นฟังก์ชัน แต่เนื่องจากมะหาดสามไม่ทราบถึงวิธีการเขียนแต่มีความเข้าใจเรื่องฟังก์ชันจึงพยายามเขียนออกมาในรูปแบบของเซต

8 จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ $f(x) = \text{จำนวนแคดเมียม}$
 $x = \text{จำนวนปี}$

คนที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$985.5(1-8\%)^x$
2	$f(x) = 985.5(1-6\%)(1-9\%)^{x-1}$
3	$f(x) = 985.5(1-10\%)^x ; x \in [0, 2]$ $f(x) = 985.5(1-10\%)^2(1-6\%)^{x-2} ; x \in (2, \infty)$
4	$f(x) = 985.5(1-6\%)(1-8\%)^{x-1}$

ภาพประกอบ 53 คำตอบข้อที่ 8 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ (ประมาณทศนิยม 2 ตำแหน่ง) อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

คนที่	ปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ
1	$985.5(1-8\%)^4$
2	$985.5(1-6\%)(1-9\%)^3$
3	$985.5(1-10\%)^2(1-6\%)^2$
4	$985.5(1-6\%)(1-8\%)^3$

ภาพประกอบ 54 คำตอบข้อที่ 9 ของมะอีกหนึ่งในคาบเรียนที่ 6

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ

$f(x) =$ ปริมาณแคดเมียมที่เหลืง

$x =$ ทั่นงนปี

คนที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$f(x) = 985.5(1-8\%)^x$
2	$f(x) = 985.5(1-6\%)(1-9\%)^{x-1}$
3	$f(x) = 985.5(1-10\%)^x$ เมื่อ $0 \leq x \leq 2$ $f(x) = 985.5(1-10\%)^2(1-6\%)^{x-2}$ เมื่อ $x \geq 2$ ทั่นไป
4	$f(x) = 985.5(1-6\%)(1-8\%)^{x-1}$

ภาพประกอบ 55 คำตอบข้อที่ 8 ของมะพุดสองในคาบเรียนที่ 6

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ (ประมาณทศนิยม 2 ตำแหน่ง) อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ _____

ครั้งที่	ปริมาณของแคบเมียมที่เหลือ
1	$995.5 (1 - 0.1)^1$
2	$985.5 (1 - 0.1) (1 - 0.1)^3$
3	$985.5 (1 - 0.1)^2 (1 - 0.1)^2$
4	$985.5 (1 - 0.1) (1 - 0.1)^3$

ภาพประกอบ 56 คำตอบข้อที่ 9 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 6

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ จำนวนปีเท่ากับ x ปี

คนที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$935.5 (1-3\%)^x$
2	$935.5 (1-6\%) (1-9\%)^{x-1}$
3	$935.5 (1-10\%) (1-6\%)^{x-1}$ $\left\{ \begin{array}{l} x / 935.5 (1-10\%)^{x-1} \text{ โดย } x \geq 2 \\ 935.5 (1-10\%)^2 (1-6\%)^{x-1} \quad x > 2 \end{array} \right.$
4	$935.5 (1-3\%)^x$ $\left\{ \begin{array}{l} x = 1 / 935.5 (1-3\%)^x \\ x > 1 / 935.5 (1-3\%)^{x-1} (1-6\%) \quad x \in \mathbb{N} \end{array} \right.$

บริเวณทด

$$1-3\% = 1$$

$$(1-3\%) (1-6\%) = 2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x / 935.5 (1-3\%)^x \text{ โดย } x \geq 1 \\ 935.5 (1-3\%)^{x-1} (1-6\%) \text{ โดย } x > 1 \end{array} \right.$$

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ (ประมาณทศนิยม 2 ตำแหน่ง) อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

$$X = 4.2\%$$

คนที่	ปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ
1	$985.5 (1-3\%)^{14} = 428.08992$
2	$985.5 (1-6\%) (1-9\%)^{13} = 346.42183 \quad 698.03557$
3	$985.5 (1-10\%) (1-6\%)^3 = 736.68648$
4	

ภาพประกอบ 58 คำตอบข้อที่ 9 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 6

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและปริมาณของแคดเมียมที่เหลือ (5 คะแนน)

ตอบ ให้ x : จำนวนปีให้ f : ปริมาณแคดเมียม

คนที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$f(x) = 985.5(1-8\%)^x$
2	$f(x) = 985.5(1-6\%)(1-9\%)^{x-1}$
3	$f(x) = 985.5(1-10\%)^x$ เมื่อ $x=1$ $f(x) = 985.5(1-10\%)^2(1-4\%)^{x-2}$ เมื่อ $x>1$
4	$f(x) = 985.5(1-8\%)^x$ เมื่อ $x=1$ $f(x) = 985.5(1-8\%)^{x-1}(1-6\%)$ เมื่อ $x>1$

บริเวณหด

$$f(x) = \begin{cases} 985.5(1-10\%)^x & \text{เมื่อ } x=1 \\ 985.5(1-10\%)^2(1-4\%)^{x-2} & \text{เมื่อ } x>1 \end{cases}$$

ภาพประกอบ 59 คำตอบข้อที่ 8 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ (ประมาณทศนิยม 2 ตำแหน่ง) อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

คนที	ปริมาณของแคลเซียมที่เหลือ
1	≈ 706.00
2	≈ 698.09
3	≈ 739.67
4	≈ 721.35

คำตอบ ๕ คนที่ ๒ มีปริมาณแคลเซียม หลังทานทุกสัปดาห์ไป ๔ ปี น้อยที่สุด

ภาพประกอบ 60 คำตอบข้อที่ 9 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 6

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบเต็ม ๆ” พบว่า นักเรียนทั้งหมดเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนมีประสบการณ์ในการเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันมากขึ้น ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทุกคนสามารถเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น สังเกตได้จาก 1. การกำหนดตัวแปรเพิ่มขึ้นและถูกต้อง 2. การเขียนความสัมพันธ์ได้มากขึ้นและครบถ้วน และ 3. การหาค่าฟังก์ชันได้มากขึ้นและถูกต้อง ซึ่งสำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถทำได้ครบทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมา ดังภาพประกอบ 61-68

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

$$x = \text{จำนวนลูกค้า}$$

$$f(x) = \text{จำนวนเงิน}$$

โปรโมชั่นที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$f(x) = (x - L \frac{x}{6}) (200)$
2	$f(x) = 200x - \lfloor \frac{x}{10} \rfloor (10 \times 200 \times 0.2)$
3	$f(x) = 200x - \lfloor \frac{x}{30} \rfloor (30 \times 200 \times 0.25)$
4	$f(x) = (x - L \frac{x}{16}) (200)$

ภาพประกอบ 61 คำตอบข้อที่ 8 ของมะอึ๊กหนึ่งในคาบเรียนที่ 11

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

โปรโมชั่นที่	ค่าใช้จ่าย
1	$(230 - L \frac{230}{6}) (200) = 38,400$
2	$200(230) - \lfloor \frac{230}{10} \rfloor 400 = 36,800$
3	$200(230) - \lfloor \frac{230}{30} \rfloor (1500) = 35,500$
4	$(230 - L \frac{230}{16}) (200) = 43,200$

ภาพประกอบ 62 คำตอบข้อที่ 9 ของมะอึ๊กหนึ่งในคาบเรียนที่ 11

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

$$x = \text{จำนวนคน}$$

$$f(x) = \text{ราคาที่ต้องจ่าย}$$

โปรโมชั่นที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$f(x) = (x - \lfloor \frac{x}{6} \rfloor) 200$
2	$f(x) = 200x - \lfloor \frac{x}{10} \rfloor 400$
3	$f(x) = 200x - \lfloor \frac{x}{30} \rfloor (1500)$
4	$f(x) = (x - \lfloor \frac{x}{16} \rfloor) 200$

ภาพประกอบ 63 คำตอบข้อที่ 8 ของมหาดสามในคาบเรียนที่ 11

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

$$x = \text{จำนวนคน}$$

$$f(x) = \text{ราคาที่ต้องจ่าย}$$

โปรโมชั่นที่	ค่าใช้จ่าย
1	$(230 - \lfloor \frac{230}{6} \rfloor) 200 = (230 - 38)(200) = 38,400$
2	$200(230) - \lfloor \frac{230}{10} \rfloor 400 = 46000 - 23(400) = 36,800$
3	$200(230) - \lfloor \frac{230}{30} \rfloor (1500) = 46000 - 10500 = 35,500$
4	$(230 - \lfloor \frac{230}{16} \rfloor) (200) = (230 - 14) \times (200) = 43,200$

ภาพประกอบ 64 คำตอบข้อที่ 9 ของมหาดสามในคาบเรียนที่ 11

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ ให้ x แทน จำนวนให้ $f(x)$ = ราคาที่ต้องจ่าย

โปรโมชั่นที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$f(x) = x \cdot 200 - \frac{x}{4}(100)$; x หารลงตัวได้ | $x \geq 6$ $f(x) = x \cdot 100$; $x < 6$
2	$f(x) = 200x - 400 \left[\frac{x}{10} \right]$ $\rightarrow 200 \cdot (100) = 20$
3	$f(x) = 200x - 1500 \left[\frac{x}{30} \right]$ $\rightarrow 200 \cdot (100) = 30$
4	$f(x) = 200x - 200 \left[\frac{x}{15} \right]$ $\rightarrow \frac{200x}{15}$

ภาพประกอบ 65 คำตอบข้อที่ 8 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

โปรโมชั่นที่	ค่าใช้จ่าย
1	$200 \cdot 250 - 200 \left[\frac{250}{6} \right] = 200 \cdot 250 - 200(41)$ $= 58,400$
2	$200 \cdot 250 - 400 \left[\frac{250}{10} \right] = 200 \cdot 250 - 400(25)$ $= 51,000$
3	$200 \cdot 250 - 1500 \left[\frac{250}{30} \right] = 56,500$
4	$200 \cdot 250 - 200 \left[\frac{250}{15} \right] = 43,300$

คำตอบ โปรโมชัน 4

ภาพประกอบ 66 คำตอบข้อที่ 9 ของมะเกลือสีในคาบเรียนที่ 11

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ $x =$ จำนวน PV

$$f(x) = \text{วัน 24 วัน}$$

โปรโมชั่นที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	$f(x) = \left(x - \left[\frac{x}{6}\right]\right) 200$
2	$f(x) = (x)(200) - \left[\frac{x}{10}\right](10)(200)(0.2)$
3	$f(x) = (x)(200) - \left[\frac{x}{30}\right](30)(200)(0.25)$
4	$f(x) = \left(x - \left[\frac{x}{16}\right]\right) (200)$

ภาพประกอบ 67 คำตอบข้อที่ 8 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 11

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

โปรโมชั่นที่	ค่าใช้จ่าย
1	$\left(250 - \left[\frac{230}{6}\right]\right)(200) = 39,400$
2	$200(250) - \left[\frac{230}{10}\right] 400 = 36,900$
3	$200(230) - \left[\frac{230}{30}\right] 1500 = 35,500$
4	$\left(230 - \left[\frac{230}{16}\right]\right)(200) = 43,200$

ภาพประกอบ 68 คำตอบข้อที่ 9 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 11

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนทั้งหมดไม่สามารถเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ในช่วงแรก เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถเขียนรายละเอียดในตารางได้ และเวลาจำกัด ซึ่งเห็นได้ชัดในช่วงที่ 2 ที่นักเรียนส่วนใหญ่เขียนรายละเอียดในตารางในข้อ 7 ได้มากขึ้น ทำให้นักเรียนเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น และในช่วงที่ 3 นักเรียนเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ถูกต้องและมากขึ้น แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนรายละเอียดในตารางในข้อ 7 ได้มากขึ้นส่งผลให้นักเรียนเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้นไปด้วย

(3) นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” พบว่า นักเรียนทั้งหมดไม่เกิดพฤติกรรมการเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชัน เนื่องจาก นักเรียนทั้งหมดไม่สามารถเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ ดังภาพประกอบ 41-44 ทำให้ในคาบนี้ นักเรียนไม่แสดงพฤติกรรมเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ และเริ่มมีการเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันมากขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ในช่วงของการอภิปรายเมื่อนักเรียนได้นำเสนอการเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชัน ทำให้นักเรียนได้สังเกตกระบวนการเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันเพิ่มขึ้น สำหรับนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน สามารถทำข้อ 7 ได้และเริ่มเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชัน ข้อ 8 และข้อ 9 ได้ทันเวลาพอดีเป็นครั้งแรก

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” พบว่า นักเรียนทั้งหมดเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น หลังจากในช่วงที่ 2 นักเรียนได้เริ่มสะสมประสบการณ์มาเรื่อย ๆ ซึ่งในคาบที่ 11 ปรากฏว่า นักเรียนทั้งหมดเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ ดังภาพประกอบ 49-52 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 คน

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนทั้งหมดไม่เกิดพฤติกรรมกรเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้ในช่วงแรก ด้วยเวลาที่จำกัดและความคุ้นเคยของกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน เห็นได้ว่าไม่สามารถทำถึงข้อที่ 7 ได้ในช่วงแรก แต่ในช่วงที่ 2 นักเรียนมีการปรับตัวในการใช้เวลาและความคุ้นเคยกับข้อคำถามมากยิ่งขึ้นทำให้นักเรียนมีเวลามากพอที่ทำข้อที่ 7 เริ่มมีการเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันมากขึ้น ทำให้บางกลุ่มทำถึงข้อ 9 ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในช่วงที่ 3 นักเรียนทั้งหมดเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น

2.5 พฤติกรรมด้านการลงข้อสรุป

ในการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยพิจารณาพฤติกรรมด้านการลงข้อสรุป ว่าการแสดงออกของนักเรียนในการระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดมีลักษณะใด

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนเขียนรายละเอียดในการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น และ (2) จำนวนนักเรียนที่เขียนการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มีมากขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) นักเรียนเขียนรายละเอียดในการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “บำรุงกันหน่อย” นักเรียนทั้งหมดไม่สามารถลงมือแก้ปัญหาใจสำเร็จถึงข้อ 10 ได้เนื่องจากนักเรียนใช้เวลาทั้งหมดไปกับการทำความเข้าใจและหาคำตอบในข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 6 การเป็นส่วนใหญ่ทำให้ไม่มีเวลามากพอที่จะทำถึงข้อที่ 10 เหตุเกิดมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาและข้อคำถามที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ในทุกๆข้อมาก่อน

ในคาบเรียนที่ 6 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “งานรับเด็กฝึก” เนื่องจากนักเรียนทั้งหมด ใช้เวลาในการลงมือแก้ปัญหาข้อที่ 7 ข้อที่ 8 และข้อที่ 9 มากขึ้น สังเกตได้ว่า จากพฤติกรรมนำไปใช้นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มการเติมตารางแบบนี้ลักษณะการ

เปลี่ยนแปลงของเงื่อนไขจึงทำให้นักเรียนเพียงสร้างฟังก์ชันได้ในคาบนี้ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างนาน จึงทำให้ข้อที่ 10 เป็นข้อที่นักเรียนทั้งหมดไม่มีเวลามากพอในการลงข้อสรุป

ในคาบเรียนที่ 10 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “Novid” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เริ่มลงข้อสรุปในข้อคำถามที่ 10 เนื่องจากข้อคำถาม 8 ข้อแรกนักเรียนใช้เวลาค่อนข้างมากในการทำควมคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถามจึงทำให้ระยะเวลาและคาบเรียนที่ใช้มีปริมาณมากจึงทำให้คาบเรียนที่ 10 นักเรียนเพียงแสดงพฤติกรรมการลงข้อสรุปออกมา นักเรียนเป้าหมายทั้งหมดไม่สามารถทำถึงข้อ 10 ได้ในคาบเรียนนี้ สาเหตุเกิดจากที่นักเรียนเป้าหมายทุ่มเทการทำกับข้อ 1-9 มากเกินไปจึงทำให้เวลาไม่พอในการจัดการข้อ 10

ในคาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” นักเรียนสามารถเขียนการลงข้อสรุปอย่างเป็นระบบมากขึ้น สังเกตได้จากงานเขียนส่วนใหญ่ของนักเรียนมีลักษณะการเขียนแบบเป็นขั้นตอนการคิดและมีรายละเอียดมากขึ้นอยากเป็นระบบ สำหรับนักเรียนเป้าหมายสามารถทำกิจกรรมครบทั้งกระบวนการได้เป็นครั้ง ดังภาพประกอบ 69-

10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

ไปรษณีย์	รายละเอียดการตรวจสอบ
1	$\frac{230}{6} \approx 38.33$ | $38 \times 6 = 228$ | $38,000 + 400$ $230 - 228 = 2$ | $38,400$
2	$\frac{230}{10} = 23$ | $230 \times 200 \left(\frac{80}{100}\right) = 36,800$
3	$\frac{230}{30} \approx 7.66$ | $230 - 210 = 20 \rightarrow 20(200) = 4000$ | $31,500 + 4000$ $7 \times 30 = 210$ | $200(210) \times \frac{75}{100} = 31,500$ | $35,500$
$\frac{206}{19}$ 4 723	$15 + 16 + 16 + 16 + \dots + 16 = X = 230$ \downarrow 13 ตัว $15 \times 14 \times 200 = 42,000 + 1200 = 43,200$

สรุปคำตอบ ~~206, 19, 723, 4, 16, 14, 64, 76~~ 16
14
64
76
 ไปรษณีย์ (3) เพราะถูกที่สุด

บริเวณทด

L | |

$1 + 2 + 3 + \dots + n$
 $1, 2, 3, \dots$

10 จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

ไปรษณีย์	รายละเอียดการตรวจสอบ
1	$\frac{230}{7} \approx 32.85$ $38 \times 6 = 228$ $3800 + 400 = 4200$ $230 - 228 = 2$
2	$\frac{230}{10} = 23$ $230 \times 200 \left(\frac{80}{100} \right) = 36800$
3	$\frac{230}{9d} \approx 7.66$ $230 - 210 = 20 \Rightarrow 20(200) = 4000$ $31500 + 4000 = 35500$ $7 \times 30 = 210$ $200(210) \times \frac{75}{100} = 31500$
4	$\frac{3000}{200} = 15$ $\frac{230}{16} \approx 14$ $230 - 224 = 6$ $2016 \div 15 = 134.4$ $14 \times 16 = 224$ $300(14) + 6(2200) = 43200$

สรุปคำตอบ 1 38400 3 35500 ③ จำนวนที่ถูกต้อง
 2 36800 4 43200

ภาพประกอบ 70 คำตอบข้อที่ 10 ของมะหาดสามในคาบเรียนที่ 11

10 จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

ไปรษณีย์	รายละเอียดการตรวจสอบ
1	$230 \times 200 - 38(200) = 38,400$
2	$230 \times 200 - 20(100 \times 200) = 36,800$
3	$230 \times 200 - 25(140 \times 200) = 35,500$
4	$230 \times 200 - 14(200) = 43,200$

สรุปคำตอบ ไปรษีย์

ภาพประกอบ 71 คำตอบข้อที่ 10 ของมะเกลือสี่ในคาบเรียนที่ 11

10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

โปรโมชันที่	รายละเอียดการตรวจสอบ		
1	$\frac{230}{6} \approx 38.33$	$38 \times 6 = 228$ $230 - 228 = 2$	$38000 + 400 = 38,400$
2	$\frac{230}{10} \approx 23$	$230 \times 200 \left(\frac{80}{100}\right) = 36,800$	
3	$\frac{230}{30} \approx 7.66$ $7 \times 30 = 210$	$230 - 210 = 20 \rightarrow 20(200) = 4000$ $200(210) \times \frac{75}{100} = 31500$	$31500 + 4000$ $= 35500$
4	$\frac{3000}{200} = 15$ มา 16 จำนวน 15	$\frac{230}{16} \approx 14$ $14 \times 16 = 224$	$230 - 224 = 6$ $3000(14) + 6(200)$ $= 42000 + 1200 = 43200$

สรุปคำตอบ โบนัส (3) เพราะถูกสุด

ภาพประกอบ 72 คำตอบข้อที่ 10 ของมะพูดสองในคาบเรียนที่ 11

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกและช่วงที่ 2 นักเรียนยังปรับตัวกลับสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถาม 9 ข้อแรก จึงทำให้ไม่มีเวลาเพียงพอในการลงข้อสรุปในข้อที่ 10 ได้พฤติกรรมกรรมการลงข้อสรุปเพิ่งเริ่มต้นแสดงออกในคาบที่ 10 และในช่วงที่ 11 นักเรียนมีการแสดงออกในลักษณะการเขียนที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้นแล้วมีการอธิบายรายละเอียดมากขึ้น

(2) จำนวนนักเรียนที่เขียนการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มีมากขึ้น

ในคาบเรียนที่ 10 ไบกิจรรณปัญหา "Novid" จำนวนนักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีมากขึ้น คิดเป็น 36.67% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งในบรรดานักเรียนเหล่านั้นมีกลุ่มของนักเรียนเป้าหมายทั้งสิ้นคนรวมอยู่ด้วย

ในคาบเรียนที่ 11 ไบกิจกรมปัญหา “อยากกินแบบต้ม ๆ” จำนวนนักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีมากขึ้น คิดเป็น 53.33% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งในบรรดานักเรียนเหล่านั้นมีกลุ่มของนักเรียนเป้าหมายทั้งสิ้นคนรวมอยู่ด้วย

ในคาบเรียนที่ 12 ไบกิจกรมปัญหา “ลด ลดอีก!!!” จำนวนนักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีมากขึ้น คิดเป็น 63.33% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งในบรรดานักเรียนเหล่านั้นมีกลุ่มของนักเรียนเป้าหมายทั้งสิ้นคนรวมอยู่ด้วย

จากรายละเอียดข้างต้น สรุปได้ว่า ในคาบเรียนที่ 10 นักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีจำนวนไม่มากนัก ต่อมาในคาบเรียนที่ 11 หลังจากได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาในระดับหนึ่ง จำนวนนักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีมากขึ้น และในคาบเรียนที่ 12 จำนวนนักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีมากขึ้นอีก นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า

ปัญหา “Eat a Horse” จำนวนนักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีมากขึ้น คิดเป็น 66.67% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งในบรรดานักเรียนเหล่านั้นมีกลุ่มของนักเรียนเป้าหมายทั้งสิ้นคนรวมอยู่ด้วย

ปัญหา “ซักผ้า” จำนวนนักเรียนที่ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีมากขึ้น คิดเป็น 76.67% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งในบรรดานักเรียนเหล่านั้นมีกลุ่มของนักเรียนเป้าหมายทั้งสิ้นคนรวมอยู่ด้วย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เป็นข้อมูลสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เป็นแนวทางในการศึกษาพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดขอบเขตของการวิจัยโดยการเลือกประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 7 ห้อง ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 254 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนประมาณ 30 คน นักเรียนเหล่านั้นได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (cluster random sampling) จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน ในกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 หลังจากนั้นเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คน เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมาย (target student) ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน

2. การกำหนดกรอบแนวคิดของการศึกษาคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการศึกษาคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของ รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (Janjaruporn, 2005, pp. 47-54) และ ชญาภา ไชโปรง (2554, น. 35-41) โดยผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชัน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์ การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 100 นาที ในการดำเนินการแต่ละแผน เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ประกอบด้วย ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแต่ละกิจกรรมมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

หลังจากสร้างเครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำเครื่องมือที่คัดเลือกแล้วทั้งหมดไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องซึ่งเป็น นักเรียนจำนวน 30 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ แล้วจึงนำมาปรับแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง เพื่อให้เหมาะสมและมีความชัดเจนสำหรับการเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (one-group posttest-only design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที โดยเป็นเวลาเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นเวลาสำหรับการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน ส่วนของ
 การสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ใช้เวลาจำนวน 12 คาบเรียน
 และสัมภาษณ์เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนเป้าหมายหลังจบ
 การเรียนการสอนทุกครั้ง ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการทดลอง

5. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบ
 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
 แล้วหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่
 เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และ
 ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา มี
 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มี
 จำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

นำข้อมูลที่เป็นงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคิด
 วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผลการสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการ
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน และผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียน
 เป้าหมายเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative
 analysis) โดยใช้ผู้วิเคราะห์ 3 คน ซึ่งได้แก่ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน

สรุปผลและอภิปรายผล

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้สร้างตามแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจริง และได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ รับผิดชอบในการคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจริงของกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอและอภิปรายผล การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ การแก้ปัญหาเป็นการฝึกใช้ความสามารถในการคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555a, น. 203) ซึ่งการคิดวิเคราะห์ ก็เป็นความคิดแบบหนึ่งที่มีทั้งหมด 5 ด้าน แสดงว่า การแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในวิธีการเรียนการสอนที่สามารถเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้ (Silver, Boaler, & Stein, 2003, p. 5; มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, 2546, น. 130)

2. พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการตรวจสอบ ด้านการนำไปใช้ และด้านการลงข้อสรุป

2.1 พฤติกรรมด้านการจำแนก

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในด้านการจำแนก พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการทำความเข้าใจปัญหามากขึ้น นักเรียนแยกแยะข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น และ จำแนกข้อมูล/เงื่อนไขได้เร็วขึ้น จากประโยค

ที่ว่า การวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้นั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นก่อน (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553, น. 28) ซึ่งในบริบทของวิจัยในครั้งนี้ ความเข้าใจที่กล่าวมานั้นก็คือ การทำความเข้าใจปัญหา แสดงว่า การทำความเข้าใจปัญหาจะทำให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านการจำแนกได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมที่บ่งชี้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ชญาภา ใจโปร่ง, 2554, น. 86-87; ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551, น. 80-81; อังคินันท์ อินทรกำแหง, 2552, น. 329) ในส่วนของพฤติกรรมที่นักเรียนใช้เวลาน้อยลงในการอ่านสถานการณ์ปัญหาเพื่อหาข้อมูล/เงื่อนไขในการแก้สถานการณ์ปัญหา เนื่องจากสถานการณ์ของผู้วิจัยเป็นสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนในระดับหนึ่ง ซึ่งสถานการณ์ที่มีข้อมูล/เงื่อนไขปริมาณมาก จึงเป็นการบังคับให้นักเรียนทุกคนต้องอ่านสถานการณ์นั้น ทำให้ใช้เวลามากกว่าปกติ จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเป้าหมายทุกคนตอบในลักษณะเดียวกันว่า สถานการณ์ของผู้วิจัยนั้นมีข้อมูลมากเกินไปจึงจำเป็นต้องอ่านค่อนข้างละเอียด แต่เมื่อเวลาผ่านไป นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับสถานการณ์ดังกล่าว จึงทำให้ทราบว่า สิ่งที่ต้องอ่านอยู่บริเวณใดบ้าง

2.2 พฤติกรรมด้านการจัดหมวดหมู่

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในด้านการจัดหมวดหมู่ พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการทำความเข้าใจปัญหามากขึ้น นักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้ชัดเจนมากขึ้น และนักเรียนกำหนดเกณฑ์และจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ได้เร็วมากขึ้น การทำความเข้าใจคือ การพิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาหลากหลายแง่มุม (Pólya, 1957, p. 5-19) เมื่อสมองได้ทำการพิจารณาหรือตีความข้อมูลที่ได้รับแล้ว จะเริ่มทำการเทียบเคียงกับข้อมูลที่อยู่ในความทรงจำ ทำให้สมองจะเริ่มการจำแนกแยกแยะความเหมือนและความต่าง (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553, น. 15) แสดงว่าการทำความเข้าใจจะทำให้สมองสามารถแยกแยะความเหมือนความต่างได้ ซึ่งสอดคล้องกับนักเรียนเป้าหมายที่ให้สัมภาษณ์ว่า มะหาดสามจะมองจากข้อมูลที่เหมือนกันแล้วนำไปจัดกลุ่ม ดังนั้น การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจะทำให้มองเห็นความเหมือนและความต่าง ซึ่งสิ่งนี้คือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในด้านการจัดหมวดหมู่ และสอดคล้องกับพฤติกรรมที่บ่งชี้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (อังคินันท์ อินทรกำแหง, 2552, น. 329)

2.3 พฤติกรรมด้านการตรวจสอบ

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในด้านการตรวจสอบ พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการทำความเข้าใจปัญหามากขึ้น นักเรียนเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น นักเรียนมีการใช้คำถามในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหามากขึ้น และนักเรียนใช้เวลาในการเขียนข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้เร็วขึ้น ในบริบทของงานวิจัย ข้อมูล/เงื่อนไขมีจำนวนมาก จากคำกล่าวที่ว่า การทำความเข้าใจปัญหาคือการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดให้ ว่าข้อมูลและเงื่อนไขใดจำเป็นหรือไม่จำเป็น (Billstein, 1987, p. 12) แสดงว่า การทำความเข้าใจปัญหาช่วยกำหนดข้อมูล/เงื่อนไขที่จะต้องใช้แก้สถานการณ์ปัญหา เพราะฉะนั้น นักเรียนจะต้องเลือกข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นจากข้อมูล/เงื่อนไขที่มีปริมาณมาก สมองจะพยายามคิดว่าความคลุมเครือที่เกิดขึ้นจะต้องเลือกอะไรเป็นข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็น สมองจึงเกิดการตั้งคำถาม (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553, น. 17) เพื่อพยายามหาความจริงของคำตอบ ในงานวิจัยนี้ การทำความเข้าใจปัญหาจะทำให้สมองเกิดการตั้งคำถามเพื่อเป็น การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้สถานการณ์ปัญหามากขึ้น ดังนั้น การทำความเข้าใจปัญหาทำให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านการตรวจสอบซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมที่บ่งชี้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ชญาภา ใจโปร่ง, 2554, น. 86-87; ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551, น. 80-81; อังคินันท์ อินทรกำแหง, 2552, น. 329)

2.4 พฤติกรรมด้านการนำไปใช้

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในด้านการนำไปใช้ พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการดำเนินการตามแผนมากขึ้น นักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางได้มากขึ้น นักเรียนเขียนฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น และนักเรียนเขียนรายละเอียดในตารางที่นำไปสู่การหาฟังก์ชันและหาค่าของฟังก์ชันได้มากขึ้น ในขั้นตอนการดำเนินการตามแผน ผู้วิจัยใช้กลยุทธ์ การสร้างตารางและการสร้างฟังก์ชัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) โดยปกติในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเติมตารางและสร้างฟังก์ชันซึ่งไม่มีความจำเป็นในการใช้กลยุทธ์ร่วมกัน แต่นักเรียนได้นำกลยุทธ์ทั้งสองมาคิดวิเคราะห์จนได้รับความรู้เรื่องเกี่ยวกับรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข จึงทำให้นักเรียนเขียนตารางออกมาเพื่อช่วยในการหารูปแบบของความสัมพันธ์ ซึ่ง

สอดคล้องกับ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 91) ว่าในขั้นที่ 4 ของมาร์ซาโน จะเป็นการนำความรู้หรือหลักการจากการเรียนรู้มาสร้างเป็นความรู้หรือหลักการใหม่ซึ่งความรู้หรือหลักการเรียนรู้ที่ได้นักเรียนคือรูปแบบของความสัมพันธ์จากตารางเปรียบเทียบแล้วนำความรู้ที่ได้นี้ไปสร้างเป็นฟังก์ชันใหม่ ซึ่งเป็นหลักการใหม่ที่นักเรียนได้ค้นพบ ดังนั้น การดำเนินการตามแผนจะทำให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในด้าน การนำไปใช้ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมที่บ่งชี้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ธัชพล พลรัตน, 2561, น. 172-178; ศิริชชินทร์ ยศสวรินทร์, 2559, น. 87-89; อังศิณันท์ อินทรกำแหง, 2552, น. 329)

2.5 พฤติกรรมด้านการลงข้อสรุป

ผลจากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในด้านการลงข้อสรุป พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการตรวจสอบมากขึ้น นักเรียนเขียนรายละเอียดในการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น และจำนวนนักเรียนที่เขียนการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้มีมากขึ้น สอดคล้องกับ ฐปทอง กว้างสวาสดี (2554, น. 12) พบว่า การลงข้อสรุปอยู่ในกระบวนการแก้ปัญหา จากการจัดประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล และคนอื่น ๆ, 2555, น. 84) กล่าวเพิ่มอีกว่า ขั้นการตรวจสอบผลเป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองกับคำตอบที่ได้โดยสามารถใช้ในการเขียนรายงานหรือแสดงวิธีคิดเพื่อทำการทดสอบรายละเอียดได้ (Wallas, 1926, pp. 79-107) ซึ่งตรงกับการลงข้อสรุปของผู้วิจัยเพื่อให้เน้นถึงพฤติกรรมแสดงออกผ่านการเขียนข้อความในการลงข้อสรุป เพราะฉะนั้น ในขั้นนี้นักเรียนจึงได้ฝึกเขียนและจัดการความคิดของตนเอง เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นนักเรียนเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้มากขึ้นด้วย (ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551, น. 81) ในงานวิจัยนี้นักเรียนได้ทำการสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเป็นจำนวน 9 คาบจึงทำให้ในคาบที่ 10 นักเรียนสามารถเขียนการลงข้อสรุปได้มีจำนวนมากขึ้นในข้อที่ 10 และในคาบถัดไปจนถึงการทดสอบนักเรียนสามารถเขียนอธิบายการลงข้อสรุปอย่างเป็นระบบได้มากขึ้น ดังนั้น การตรวจสอบโดยใช้การเขียนแสดงวิธีคิดจะทำให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการลงข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมที่บ่งชี้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ธัชพล พลรัตน, 2561, น. 172-178; ศิริชชินทร์ ยศสวรินทร์, 2559, น. 87-89; อังศิณันท์ อินทรกำแหง, 2552, น. 329)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดให้การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะต้องเรียนรู้ ผูกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน ดังนั้น ครูอาจจะนำไปจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาหรือนำไปบูรณาการกับการเรียน การสอนปกติ สำหรับสถานการณ์จริงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นสถานการณ์จริงที่มีความใกล้เคียงกับตัวนักเรียนและมีข้อมูลให้นักเรียนได้เลือกและตัดสินใจโดยใช้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์ ปัญหาในชีวิตจริง ตลอดจนครูควรสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้กับ นักเรียนที่ลงมือคิด วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง กับฟังก์ชัน สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป อาจปรับเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เช่น ระดับชั้น การศึกษา อาจใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น นิสิต นักศึกษาหรือครูคณิตศาสตร์ รวมถึงปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา เช่น มิติสัมพันธ์ เซต ออนุกรม แคลคูลัส สถิติและความน่าจะเป็น คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น ในกรณีที่เป็น การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ อาจเพิ่มเทคโนโลยีในการช่วยจัดเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ ผู้เรียนมากขึ้น สำหรับหลักสูตรสมรรถนะ อาจนำผลวิจัยไปต่อยอดในความคิดระดับสูงตาม แนวทางของหลักสูตร หรือ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถและพฤติกรรมในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียน รวมไปถึงการศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมระหว่างนักเรียนเก่งกับ นักเรียนอ่อน

บรรณานุกรม

- Abu, M. S., & Chuen, T. W. (2022, 17 – 21 December 2002). *VATrans: A Model of Self-Designed Learning Software That Helps Learners to Promote and Engage Themselves with the Visualization and Analysis Thinking*. Paper presented at the ATCM Int. Conference: Asian Technology Conference in Mathematics, Inc, Melaka, Malaysia.
- Aizikovitsh, E., & Amit, M. (2008). DEVELOPING CRITICAL THINKING IN PROBABILITY SESSION. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 9.
- Amer, A. (2005). *ANALYTICAL THINKING*. Cairo University (CAPSCU): Center for Advancement of Postgraduate Studies and Research in Engineering Sciences, Faculty of Engineering.
- Aspinwall, L., Hacıomeroglu, E. S., & Presmeg, N. (2008). STUDENTS' VERBAL DESCRIPTIONS THAT SUPPORT VISUAL AND ANALYTIC THINKING IN CALCULUS. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 97.
- Barnhart, R. K., & Steinmetz, S. (1988). *The Barnhart dictionary of etymology*: Bronx, N.Y. : H.W. Wilson Co.
- Billstein, R. (1987). *A problem solving approach to mathematics for elementary school teachers* (3rd ed.). Menlo Park, Calif: Benjamin/Cummings.
- Bitter, G. G., Edwards, N. T., & Hatfield, M. M. (1989). *Mathematics methods for the elementary and middle school : a comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bloom, B. S. (1964). *Taxonomy of educational objectives : the classification of educational goals*. New York: David Mckey.
- Brubaker, D. L. (1973). Teaching Strategies for the Social Studies. *Journal of Teacher Education*, 24(2), 165-166.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. Boston: Heath & Co Publishers.
- Food Machinery. (2022). Egg Processing Machines Supplier. Retrieved from

<https://www.egg-machine.com/egg-equipment/egg-grading-machine.html>

Gartner. (2022). Information Technology Gartner Glossary. Retrieved from

<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/decision-intelligence>

Good Carter V., Merkel Winifred R., & Phi Delta Kappa. (1973). *Dictionary of education : prepared under the auspices of Phi Delta Kappa* (3rd ed.): New York : McGraw-Hill.

Janjaruporn, R. (2005). *The development of a problem-solving instructional program to develop preservice teachers' competence in solving mathematical problems and their beliefs related to problem solving*. (Doctoral dissertation). Srinakharinwirot University.

KARATAS, I., & BAKI, A. (2013). The Effect of Learning Environments Based on Problem Solving on Students' Achievements of Problem Solving. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(3), 249-268.

Krulik, S. (1980). *Problem Solving in School Mathematics : Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem Solving: A Handbook for Teachers* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving : a handbook for elementary school teachers*. Boston: Allyn and Bacon.

Lester, F. K. (1978). Mathematical problem solving in the elementary school: Some educational and psychological considerations. In L. L. Hatfield & D. A. Bradbard (Eds.), *Mathematical problem solving: Papers from a research workshop*. Columbus, Ohio: ERIC/SMEAC.

Lester, F. K. (2001). Problem solving, overview. In L. S. Grinstead & S. I. Lipsey (Eds.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 570-574). New York: Routledge Falmer.

Levin, I., & Lieberman, E. (2000). Developing Analytical and Synthetic Thinking in Technology Education. *ResearchGate*, 1-5. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/251226418_Developing_Analytical_and_Synthetic_Thinking_in_Technology_Education

- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press and London: Sage.
- Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). *The process of understanding mathematical problems*. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Perveen, K. (2010). Effect Of The Problem-Solving Approach On Academic Achievement Of Students In Mathematics At The Secondary Level. *Contemporary Issues In Education Research*, 3(3), 9-14.
- Pólya, G. (1957). *How to solve it : a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press: Princeton.
- Pólya, G. (1981). *Mathematical Discovery : On Understand, Learning, and Teaching Problem Solving*. New York: John Wiley & Son.
- Ponte, J. P. d. (1992). The history of the concept of function and some educational implications. *The Mathematics Educator*, 3, 3-8.
- Popper, K. (1999). *All life is Problem Solving*. USA: Routledge.
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (1998). *Problem-Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions: A Resource for the Mathematics Teacher*. Thousand Oaks, California: Cowin Press.
- Reys, R. E., & Lindquist, M. (2004). *Helping children learn mathematics (7th ed.)*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Silver, E., Boaler, J., & Stein, M. (2003). *Teaching mathematics through problem solving: Research perspectives*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Sternberg, R. J. (2000). *Handbook of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. London: Jonathan Cape Ltd.

Walsh, J. A., & Sattes, B. D. (2011). *Thinking Through Quality Questioning: Deepening Student Engagement*. Callifornia: Corwin Press, A SAGE Publications Company.

Williams, K. M. (2003). Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-Solving Performance. *The Mathematics Teacher*, 96(3), 185-187.

Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). Mathematical Problem Solving *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics* (pp. 57–78). New York: Macmillan Publish Company.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). การคิดเชิงวิเคราะห์ = *Analytical thinking* (พิมพ์ครั้งที่ 6): กรุงเทพฯ : ชัคเซสมิเดีย.

เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์. (2545). การศึกษามโนทัศน์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, Thailand, Australia. (วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์)).

มนต์ ชาติทอง. (2554). สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด: กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.

ชญาภา ใจโปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]): กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.

ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

ชูรายา สัสดีวงศ์. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, Thailand, Australia.

- ดารีกา สมนึก. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดปรัชญาสำหรับเด็กเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ทิตินา เขมมณี. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2553). การใช้การสอนแบบเคลื่อนการสอน. นิตยสารสสวท., 12-13. สืบค้นจาก <http://secondsci.ipst.ac.th/?p=58>
- ธัชพล พลรัตน. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง การประยุกต์ของแคลคูลัส สำหรับนักเรียนห้องพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/273>
- ธีรเชษฐ์ เรื่องสุขอนันต์. (2554). การศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่อง เรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ธูปทอง กว้างสวาสดี. (2554). การสอนการคิด. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- เนตรฤทัย ชันอาสา. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- บุญช่วย ภัคดี. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสุขที่เน้นการปฏิบัติเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และการเรียนรู้ที่มีความสุขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5, ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.
- ประเวศ วะสี. (2544). กระบวนการทางปัญญา. สานปฏิรูป, 4(40), 70-72.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 38(434-435), 62-74.

- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. (2551). การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- บุญทวี พ่วงสุวรรณ. (2542). คิดอย่างมีวิจารณญาณ มุมมองทางพยาบาลศาสตร์. ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้การสอน, 8(3), 7-10.
- พรชัย เชี่ยวปัญญาทอง. (2555). ผลของการใช้เกมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาผู้ใหญ่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, Thailand, Australia.
- พันธนิษฐ์ วิหคโต. (2544). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์. (2560). คิดวิเคราะห์ : สอนและสร้างได้อย่างไร (พิมพ์ครั้งที่ 2, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]): กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ภัทรพร ทำคาม. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ, ปทุมธานี.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. (2546). เอกสารการสอนชุดวิชาความคิดเชิงวิเคราะห์ = *Quantitative thinking* (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยุพิน พิพิธกุล และคนอื่นๆ. (2555). ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ =: *Provision of learning experiences in mathematics*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2553). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ = *Measurement and achievement test construction* (พิมพ์ครั้งที่ 9): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). การคิด = *Thinking*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

วรรณพร ทูมมะชาติ. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับ บทเรียนแบบเว็บควอสต์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซีเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

วรรณพร เลิศอวาส. (2554). การศึกษาพฤติกรรมการด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่อง จำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทาง คณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ศิริชชรินทร์ ยศสวรินทร์. (2559). กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Math/Siratcharin_Y.pdf

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ผลการ ประเมิน PISA 2018 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-summary-result/>

สงครามชัย กลิ่นถ่อศีล. (2556). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555a). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555b). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555c). ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพแนวทางสู่ การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซีพีพลาเยอร์.

- สมเดช บุญประจักษ์. (2551). การแก้ปัญหา (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์, 562-564, 71-79.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). เอกสารแนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ "2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน" (ฉบับพิมพ์ซ้ำ). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2555). คู่มือผู้ประเมินเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสามระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2554-2558). กรุงเทพฯ: บริษัท ออฟเซ็ท พลัส จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). กรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สกศ.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิด--ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จัดจำหน่าย.
- สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. (2560). โครงการวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการประเมินคุณภาพภายนอกของ สมศ. รอบสามและพัฒนาการของผลคะแนน O-NET ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. สำนักงานรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). สืบค้นจาก <http://www.onesqa.or.th/th/contentlist-view/934/1560/>
- เสงี่ยม ไตรรัตน์. (2546). การสอนเพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 1(1), 26-37.
- โสภณ ไทยจีน. (2551). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.

อังคณา อุทัยรัตน์. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี *Star* ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อังศิรินทร์ อินทรกำแหง. (2552). การคิดถูกวิธี : เอกสารคำสอนวิชา วป 591 = *Right thinking*.

กรุงเทพฯ: สถาบันพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์
ครั้งที่ 3, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร. (2554). สอนให้คิดเป็น = *Teach to think*: กรุงเทพฯ : อีดีเบส.



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก
การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 100 นาที ในการดำเนินการแต่ละแผน เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence (IOC)) ของเครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 นำกิจกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

คะแนน +1	หมายถึง	แน่ใจว่ากิจกรรมสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่ากิจกรรมสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
คะแนน -1	หมายถึง	แน่ใจว่ากิจกรรมไม่สอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1.2 คำนวณค่า IOC เป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณ IOC คือ

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
	i	แทน	จำนวนตั้งแต่ 1 ถึง N
	R_i	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ i

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน

กิจกรรมที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

กิจกรรมที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3			
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล

ในงานวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน 2. แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน และ 3. แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัยซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการแก้ปัญหาเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1.2 คำนวนค่า IOC เป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณ IOC คือ

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
	i	แทน	จำนวนตั้งแต่ 1 ถึง N
	R_i	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ i

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3			
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

2. นำคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องมาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 2 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันโดยใช้สูตร

$$p_i = \frac{S_u + S_l - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p_i	แทน	ค่าความยากง่ายกิจกรรมที่ i
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันโดยใช้สูตร

$$r_i = \frac{S_u - S_l}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r_i	แทน	ค่าอำนาจจำแนกกิจกรรมที่ i
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ (i)	p_i	r_i	ผลการพิจารณา
19	0.281	0.268	ใช้ได้
20	0.413	0.114	ใช้ไม่ได้
21	0.187	0.186	ใช้ไม่ได้
22	0.196	0.325	ใช้ได้
23	0.394	0.162	ใช้ไม่ได้
24	0.467	0.762	ใช้ได้

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{s^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
	n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.865



ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ตาราง 11 คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน
 คณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน

คนที่	คะแนนใบ กิจกรรม รายบุคคล (คะแนนเต็ม 60)	คะแนน แบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 40)	คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 100)	คนที่ มีคะแนน มากกว่า 60
1	28	26	54	
2	23	27	50	
3	30	31	61	✓
4	31	30.5	61.5	✓
5	48	38	86	✓
6	50	27.5	77.5	✓
7	34	30.5	64.5	✓
8	29.5	30.5	60	✓
9	29	31	60	✓
10	27	28.5	55.5	
11	24	26	50	
12	33.5	27.5	61	✓
13	35.5	27.5	63	✓
14	42.5	31.5	74	✓
15	49.5	27.5	77	✓
16	30	31	61	✓
17	39.5	36.5	76	✓
18	41.5	27.5	69	✓
19	29.5	31	60.5	✓
20	41	34	75	✓

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	คะแนนใบ กิจกรรม รายบุคคล (คะแนนเต็ม 60)	คะแนน แบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 40)	คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 100)	คนที่มีความ มากกว่า 60
21	47.5	29	76.5	✓
22	36.5	29.5	66	✓
23	36	31	67	✓
24	33	34	67	✓
25	35	27.5	62.5	✓
26	39.5	27.5	67	✓
27	29.5	27.5	57	
28	28.5	27.5	56	
29	25.5	26	51.5	
30	30	30	60	✓
	รวม (คน)			23

การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติ

การทดสอบลักษณะการแจกแจงปกติของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยโดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลดังนี้

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00001	.121	30	.200 [*]	.956	30	.237

จากตาราง Test of Normality พบว่า Kolmogorov-Smirnov test และ Shapiro-Wilk test มีค่า Sig. มากกว่า .05 (ค่าแอลฟา) ซึ่งแปลว่า ยอมรับ H_0 ดังนั้นสรุปได้ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion) ดังนี้

สมมติฐานของการทดสอบ คือ $H_0 : p \leq 0.60$

$H_1 : p > 0.60$

ตัวสถิติทดสอบ คือ
$$Z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

เมื่อ p คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

p_0 คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ต้องการทดสอบ

n คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เพราะว่า $p = \frac{23}{30}$, $p_0 = 0.6$ และ $n = 30$

$$\text{ดังนั้น } Z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{\frac{23}{30} - 0.6}{\sqrt{\frac{0.6(1-0.6)}{30}}} = \frac{5\sqrt{5}}{6} \approx 1.863$$

เนื่องจาก $z_{.05} = 1.645 < z$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรมการเรียนรู้

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หัวข้อเรื่อง

ไปกินบุฟเฟต์กัน

ปีการศึกษา

2564 ภาคเรียนที่ 2

เวลา 100 นาที

กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “ไปกินบุฟเฟต์กัน” เป็นกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนตระหนักและเข้าใจถึงความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ตลอดจนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problem) ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้อง หรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิด หรือคำตอบของสถานการณ์ ซึ่งใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในคาบเรียนนี้ คือ ปัญหา “ไปกินบุฟเฟต์กัน” ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนเลือกโปรโมชันของร้านบุฟเฟต์ว่า ร้านใดมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด (สิ่งที่ต้องการหา) โดยกำหนดจำนวนคนทั้งหมดมาให้และ เงื่อนไขในการคำนวณราคา (สิ่งที่กำหนดมาให้) ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์โปรโมชันทุกโปรโมชันเพื่อเลือกมา 1 โปรโมชันที่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.1.1 อธิบายความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
- 1.1.2 อธิบายกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาและขั้นตอน/วิธีการแก้ปัญหตามแนวคิดของวิลสันและคณะได้ถูกต้อง
- 1.1.3 อธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และขั้นตอนตามแนวคิดของมาซาโนได้ถูกต้อง
- 1.1.4 ใช้ฟังก์ชันในการอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
- 1.1.5 อธิบายแนวคิดในการสร้างฟังก์ชันในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.2.1 เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของมาร์ชา โนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้
 - 1.2.1.1 การจำแนก ได้แยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
 - 1.2.1.2 การจัดหมวดหมู่ ได้จัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาคด้วยความรู้ทางคณิตศาสตร์
 - 1.2.1.3 การตรวจสอบ ได้ตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้
 - 1.2.1.4 การนำไปใช้ ได้นำข้อมูล เงื่อนไข ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
 - 1.2.1.5 การลงข้อสรุป ได้ระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
- 1.2.2 ลงมือปฏิบัติและเพิ่มประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยด้วยกระบวนการของโพลยาและวิลสันตามที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง ฟังก์ชัน
- 1.2.3 ให้เหตุผลในการจำแนกและการจัดกลุ่มของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
- 1.2.4 ได้สื่อสารและนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาและวิธีทำในหัวข้อต่าง ๆ

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.3.1 มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน
- 1.3.2 มีความกระตือรือร้นในการทำงานที่มอบหมาย
- 1.3.3 มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายทั้งต่อตนเองและกลุ่มของตน

2. สารการเรียนรู้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้ผลเฉลยของสถานการณ์นั้น ในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการค้นหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่ง ได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่นการเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือ | แผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

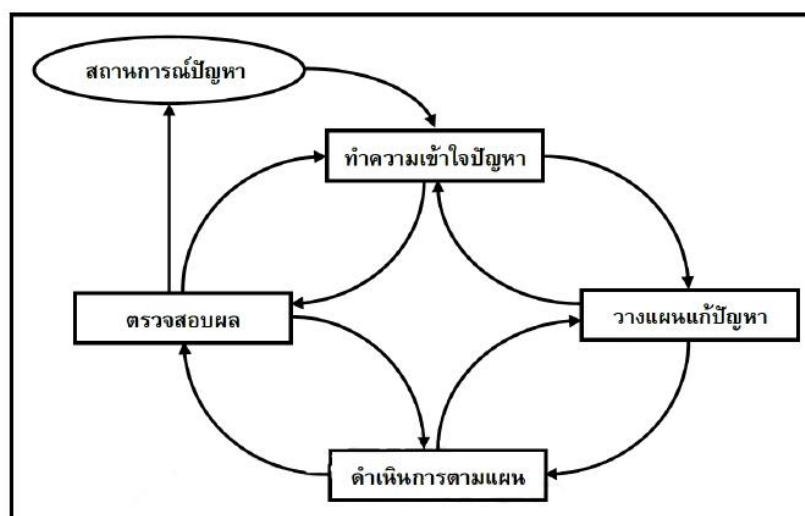
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการ ตรวจสอบ ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมี ยุทธวิธีในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่

สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ เป็นกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาในรูปแบบที่แสดง ความเป็นพลวัต ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ : กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขหลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ โดยมีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การจำแนก (matching) เป็นการแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 2 การจัดหมวดหมู่ (classification) เป็นการจัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบ (error analysis) เป็นการตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (generalization) เป็นการนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 การลงข้อสรุป (specifying) เป็นการระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับสาระจำนวนและพีชคณิตนอกหลักสูตร เรื่อง ฟังก์ชันขั้นพื้น

กำหนดให้ $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{Z}$ โดยที่

$$f(x) = \lfloor x \rfloor = \min \{n \in \mathbb{Z} \mid n \leq x\} \quad \text{เมื่อ } x \in \mathbb{R}$$

แสดงถึง จำนวนที่มากที่สุดที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ x

เราจะเรียก ดังกล่าวว่า **ฟังก์ชันขั้นพื้น** (floor function)

3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- | | |
|---|-------------------------|
| 3.1 ใบกิจกรรม: เรื่อง ไปกินบุฟเฟต์กัน | (สำหรับนักเรียนแต่ละคน) |
| 3.2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และสื่อการสอนต่าง ๆ | (สำหรับครูผู้สอน) |
| 3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่แบบตรวจสอบรายการและแบบบันทึกภาคสนาม | (สำหรับครูผู้สอน) |
| 3.4 แบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | (สำหรับครูผู้สอน) |

4. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ **ช่วงที่ 1 ขั้นนำ** การเตรียมตัวและการนำเข้าสู่กิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ **ช่วงที่ 2 ขั้นแก้ปัญหา** การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ **ช่วงที่ 3 ขั้นนำเสนอ** การนำเสนอและอภิปรายผล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูเปิดห้องเรียนออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Zoom ก่อนเวลาเพื่อให้นักเรียนได้เข้ามาเตรียมตัวในห้องและเช็คระบบต่าง ๆ ของตนเอง (ชื่อ/ระบบเสียงและวิดีโอ) ประมาณ 5 -10 นาที

4.1.2 ครูเช็ครายชื่อนักเรียนทั้งหมดที่เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยและตรวจสอบความพร้อมด้านเอกสารและอุปกรณ์การเรียนที่ใช้ในคาบ

4.1.3 ครูนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยอธิบาย “ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”

ในชีวิตประจำวันกิจกรรมที่เราทำอยู่เป็นประจำก็คือ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใน ชีวิตจริง เช่น ปัญหาการเดินทาง ปัญหาการเรียน ปัญหาการทำงานเป็นต้น ในบรรดาปัญหา เหล่านั้นมีทั้งปัญหาที่เราสามารถแก้ได้โดยง่าย โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ๆ และปัญหา ที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อนมากจนเรานั้นไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ในทันที ต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และกระบวนการ ร่วมกับเทคนิควิธีหลายอย่างในการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าเรามีความรู้หรือแหล่งเรียนรู้ ที่เพียงพอ เข้าใจ ขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา มีเทคนิคยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ เหมาะสม ตลอดจนมี ประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อน เราก็สามารถแก้ปัญหานั้นได้ดีและมี ประสิทธิภาพ]

4.1.4 เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ครูแนะนำกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของมาน์ซาโนให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังรายละเอียดในสาระการเรียนรู้ หัวข้อ 2.1 (ใบความรู้: แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์)

4.1.5 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ครูให้นักเรียน ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น โดยการถาม-ตอบ ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และ ต้องการค้นหาผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้ผลเฉลยของ สถานการณ์นั้นในทันที]

(2) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อใช้ในการ ค้นหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์]

(3) กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ที่ตามแนวคิดของวิลสันและคณะ มีลักษณะขั้นตอนวิธีอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า เป็นขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตาม แนวคิดของโพลยา และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการ ตามแผน และการตรวจสอบผล ขั้นตอนดังกล่าวสามารถวนไปหรือย้อนกลับมาขั้นตอนก่อนหน้าได้]

(4) การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึงอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขหลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์]

(5) การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า มีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของ มาร์ซาโน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การจำแนก ขั้นที่ 2 การจัดหมวดหมู่ ขั้นที่ 3 การตรวจสอบ ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ ขั้นที่ 5 การลงข้อสรุป]

4.1.6 ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยแต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนที่คล่องความสามารถ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คนปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยก่อนแยกห้อง Breakout room

4.1.7 ครูชี้แจงแนวปฏิบัติในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งได้แก่

(1) การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยดำเนินการตามขั้นตอนและกระบวนการของโพลยา

(2) การสรุปและอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายอย่างอิสระ

(3) การทบทวน การขีดเขียนต่าง ๆ การแสดงวิธีทำ การคำนวณ และกระบวนการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมอย่างละเอียด

(4) การนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน โดยเน้นย้ำว่า “สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าวและสามารถอธิบายได้” หลังจากนั้น ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย (ถ้ามี)

4.1.8 ครูเปิดภาพหรือวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง บุฟเฟต์ให้นักเรียนดูพร้อมเล่าประวัติการกำเนิดวัฒนธรรมการกินอาหารแบบบุฟเฟต์เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจและนำเข้าสู่กิจกรรม

4.1.9 ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยใช้การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนซึ่งประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) นักเรียนเคยไปกินบุฟเฟต์/หมูกระทะหรือไม่
[นักเรียนควรตอบว่า เคย/ไม่เคย]
- (2) นักเรียนเคยเจอโปรโมชั่นอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า มา 5 จ่าย 4 คนละครึ่ง มา 2 ฟรี 1 และอื่น ๆ]
- (3) นักเรียนคิดว่า โปรโมชั่นมา 4 จ่าย 3 หมายถึงอะไร
[นักเรียนควรตอบว่า มีคนมารับบริการ 4 คนแต่จ่ายในราคา 3 คน]
- (4) ถ้าสมมติมา 5 คน ต้องจ่ายในราคากี่คน ถ้าใช้ มา 4 จ่าย 3
[นักเรียนควรตอบว่า จ่ายในราคา 4 คน]
- (5) นักเรียนคิดว่า โปรโมชั่นมา 5 จ่าย 4 หมายถึงอะไร
[นักเรียนควรตอบว่า มีคนมารับบริการ 5 คนแต่จ่ายในราคา 4 คน]
- (6) ถ้าสมมติมา 5 คน ต้องจ่ายในราคากี่คน ถ้าใช้ มา 5 จ่าย 4
[นักเรียนควรตอบว่า จ่ายในราคา 4 คน]
- (7) นักเรียนคิดว่าโปรโมชั่นไหนคุ้มที่สุด
[นักเรียนควรตอบว่า โปรโมชั่นมา 5 จ่าย 4/โปรโมชั่นมา 4 จ่าย 3]

4.1.10 ครูทำการแยกตามห้อง Breakout room เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มแล้วหลังจากทำกิจกรรมเสร็จ ชื่อนำเสนอจึงจะมารวมที่ห้องใหญ่

4.2 ชั้นแก้ปัญหา

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ให้นักเรียนเริ่มสำรวจใบกิจกรรม: เรื่อง ไปกินบุฟเฟต์กัน เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของเอกสารว่ามีใครเอกสารมีปัญหาหรือไม่ ซึ่งครูแจกและให้นักเรียนเตรียมตั้งแต่ต้นคาบแล้วโดยให้ครูประจำห้องช่วยดูแล

4.2.2 ครูอธิบายการใช้เอกสารอีกรอบในลักษณะของการเขียนการทดในใบกิจกรรมโดยเน้นย้ำว่าให้นักเรียนใช้การขีดฆ่าในส่วนที่ไม่ใช้หรือใช้การย่อเป็นตัวเล็กพออ่านได้ควบคู่ไปด้วยเพื่อให้มีพื้นที่เขียนเพิ่ม

4.2.3 เพื่อดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา/วิลสันและคณะ ในขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหานั้น ครูนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา ตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนแต่ละคน อ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในใบกิจกรรมด้วยตนเองอีกครั้ง โดยเน้นย้ำว่าขณะอ่าน และทำความเข้าใจปัญหานั้นนักเรียนสามารถขีดเขียนในใบกิจกรรมได้ตามความต้องการ

4.2.4 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและทบทวนประเด็นปัญหาของนักเรียน ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) สถานการณ์ปัญหานี้ สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร
[นักเรียนควรตอบว่า เลือกโปรโมชันใดและต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท]
- (2) ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า ประวัติของบุฟเฟต์/ความหมายของบุฟเฟต์/ความหมายของโปรโมชัน/ชื่อร้านบุฟเฟต์/ราคาอาหารต่อหัว/โปรโมชันทั้ง 4 แบบ]
- (3) ในความคิดของนักเรียน ข้อมูลหมายถึงอะไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]
(*ครูอาจเสริมในประเด็นของความหมายของข้อมูลเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น)
- (4) เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า จำนวนคนที่เข้ามารับประทานและเวลาที่จำกัดในการทานแต่ละครั้ง]
- (5) ในความคิดของนักเรียน เงื่อนไขหมายถึงอะไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]
(*ครูอาจเสริมในประเด็นของความหมายของเงื่อนไขเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น)

4.2.5 ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในคำถามข้อที่ 3 ว่า ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร โดยครูเน้นย้ำว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และแยกข้อมูลออกอย่างชัดเจน

4.2.6 ในช่วงที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นเรื่อง เกณฑ์ในโจทย์ข้อ 3 มีข้อเสนอแนะ/ระวิงดังต่อไปนี้

- (1) ในกรณีที่เกณฑ์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เล็กน้อยหรือไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - ให้นักเรียนลองอธิบายว่า เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ในมุมมองของนักเรียน หากมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เล็กน้อยให้ครูช่วยแนะนำว่าประเด็นที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อยู่ในส่วนไหนที่นักเรียนได้กล่าวมาและให้นักเรียนเขียนเกณฑ์อีกรอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

- ให้นักเรียนลองอธิบายว่า เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ในมุมมองของนักเรียน หากไม่มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ให้ครูช่วยแนะนำว่าประเด็นที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นอย่างไรที่และให้นักเรียนเขียนเกณฑ์อีกรอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

(2) ในกรณีที่เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

- ให้นักเรียนลองคิดเกณฑ์เพิ่มอีกหากมีพอมีเวลา โดยครูสนับสนุนให้นักเรียนคิดเกณฑ์ที่ใช้คณิตศาสตร์แบบอื่นหรือมีความซับซ้อนมากขึ้น

(3) ในกรณีที่เกณฑ์ของนักเรียนไม่สามารถแยกข้อมูลได้อย่างชัดเจน

- ให้นักเรียนลองอธิบายว่า ข้อมูลที่ใส่ลงไปเกณฑ์ดังกล่าวนักเรียนตั้งใจจะแบ่งในลักษณะอย่างไร แล้วให้ครูแนะนำเพิ่มเติมว่าเกณฑ์ที่นักเรียนคิดน่าจะปรับอย่างไร

(4) ในกรณีที่นักเรียนต้องการกลับมาปรับเกณฑ์หรือคำตอบ

- ให้ครูอธิบายข้อดีหรือใช้การถาม-ตอบเกี่ยวกับกระบวนการพลวัตของการแก้ปัญหาว่าสามารถทำได้ตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

4.2.7 ให้นักเรียนตรวจสอบข้อมูล/เงื่อนไขที่นักเรียนได้เขียนในข้อที่ 1 และ 2 โดยครูใช้การถาม-ตอบ ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) จากข้อมูลที่นักเรียนเขียนลงในคำถามข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่า ข้อมูลใดจำเป็นในการนำไปใช้ค้นหาคำตอบ

[นักเรียนควรตอบว่า โปรโมชันทั้ง 4 แบบ]

- (2) จากข้อมูลที่นักเรียนเขียนลงในคำถามข้อที่ 2 นักเรียนคิดว่า เงื่อนไขใดจำเป็นในการนำไปใช้ค้นหาคำตอบ

[นักเรียนควรตอบว่า จำนวนคนที่เข้ามารับประทาน]

4.2.8 เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 ของการแก้ปัญหา คือ ช้วางแผนการแก้ปัญหา โดยในขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาความรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบเพื่อนำมาตอบในข้อ 6 ด้วยตนเอง โดยไม่มีการปรึกษามิตรในกล่ม (ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 นาที)

4.2.9 เพื่อตรวจสอบการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูใช้การถาม-ตอบ มีประเด็นคำถามดังต่อไปนี้

- (1) ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า ฟังก์ชันพี้น/ร้อยละ]

4.2.10 หลังจากที่นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนลงมือในขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนได้ โดยครูแนะนำตารางเปรียบเทียบถึงลักษณะการใส่ข้อมูลลงในตารางและใช้การถาม-ตอบ ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) เงื่อนไขที่โจทย์ต้องการมีจำนวนเท่าไร

[นักเรียนควรตอบว่า จำนวนคนทั้งหมด 50 คน]

(2) โปรโมชันที่ 1 จำนวน 1 คนจ่ายเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า จ่าย 350 บาท]

(3) โปรโมชันที่ 1 จำนวน 2 คนจ่ายเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า จ่าย 700 บาท]

(4) โปรโมชันที่ 1 จำนวน 4 คนจ่ายเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า จ่าย 1400 บาท]

(5) โปรโมชันที่ 1 จำนวน 5 คนจ่ายเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า จ่าย 1400 บาท]

*และถามคำถามในทำนองเดียวกันกับโปรโมชันอื่น ๆ แล้วหลังจากนั้นให้ทำด้วยตนเองก่อน และครูอาจจะแนะนำให้นักเรียนเขียนแบบมีรูปแบบเพื่อให้เหมาะกับการสังเกต

4.2.11 เมื่อผ่านไปประมาณ 5 – 10 นาที ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนวิคิดกับสมาชิกในกลุ่มของตนเองและครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าของการแก้ปัญหา ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) ถ้ามาทั้งหมด 50 คน โดยใช้โปรโมชันที่ 1 จะต้องจ่ายทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า จะต้องจ่ายทั้งหมด 14000 บาท]

(2) ถ้ามาทั้งหมด 50 คน โดยใช้โปรโมชันที่ 2 จะต้องจ่ายทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า จะต้องจ่ายทั้งหมด 13300 บาท]

(3) ถ้ามาทั้งหมด 50 คน โดยใช้โปรโมชันที่ 3 จะต้องจ่ายทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า จะต้องจ่ายทั้งหมด 13300 บาท]

(4) ถ้ามาทั้งหมด 50 คน โดยใช้โปรโมชันที่ 4 จะต้องจ่ายทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า จะต้องจ่ายทั้งหมด 13125 บาท]

(5) จากตารางนักเรียนสังเกตเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน)]

(ถ้านักเรียนไม่มีแนวคิดในการสังเกตให้ครูโยนประเด็นให้นักเรียนลองวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น โปรโมชันที่ 1 และ 2 จะเท่ากันเมื่อไร ลักษณะของจำนวนคนที่เข้ามารับบริการ)

4.2.12 ให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการแก้ปัญหาในคำถามข้อที่ 8 โดยครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) จากที่นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ในข้อคำถามที่ผ่านมา ในความคิดของนักเรียน จะกำหนดตัวแปร x คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า x แทน จำนวนคนในกลุ่มที่เข้ามารับบริการ]

(2) เมื่อนักเรียนกำหนดตัวแปรดังกล่าวแล้ว $f(x)$ คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า $f(x)$ แทน ค่าอาหารที่กลุ่มคนที่เข้ามารับบริการต้องจ่ายโดยใช้ฟังก์ชันพี้น]

4.2.13 ให้นักเรียนได้ทดลองหาฟังก์ชันโดยแต่ละคนช่วยกันสร้างฟังก์ชันให้ครบทั้ง 4 ฟังก์ชัน โดยใช้เวลาในการดำเนินการประมาณ 20 นาที

4.2.14 เมื่อผ่านไป 10 นาที ให้ครูสำรวจฟังก์ชันที่นักเรียนคิดว่ามีลักษณะอย่างไร โดยใช้ การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) ฟังก์ชันของโปรโมชันที่ 1 คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า $f(x) = 350 \left[\frac{4(x+1)}{5} \right]$]

(2) ฟังก์ชันของโปรโมชันที่ 2 คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า $f(x) = 350 \left[\frac{3(x+1)}{4} \right]$]

(3) ฟังก์ชันของโปรโมชันที่ 3 คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า $f(x) = 280[x]$]

(4) ฟังก์ชันของโปรโมชันที่ 4 คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า $f(x) = 262.5[x]$]

(ในกรณีที่นักเรียนยังไม่สามารถสร้างฟังก์ชันได้ ให้ครูช่วยแนะนำนักเรียนในการ สังเกตรูปแบบของโปรโมชัน)

4.2.15 เมื่อครบ 20 นาที ให้ครูตรวจสอบฟังก์ชันของนักเรียนว่า ฟังก์ชันทั้ง 4 สร้างเสร็จหรือไม่ โดยใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าซึ่งประเด็นคำถามมีลักษณะในทำนองเดียวกันกับขั้นที่แล้ว (ขั้นที่ 4.2.14) ในกรณีที่ฟังก์ชันไม่ถูกต้อง ครูจะต้องไม่มีการบอกกล่าวหรือให้สัญญาณใด ๆ เพราะในขั้นการตรวจสอบ นักเรียนจะสามารถกลับมาเพื่อตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง และในกรณีที่ไม่

ครบทั้ง 4 ฟังก์ชัน ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่สมาชิกในกลุ่มในการจัดสรรเวลาในการหาฟังก์ชันให้ครบและหาคำตอบในข้อคำถามต่อไปพร้อมกัน

4.2.16 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติต่อในข้อที่ 9 โดยใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที ในการคำนวณและเขียนคำตอบที่ได้

4.2.17 หลังจากผ่านไป 5 - 10 นาที ให้ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) จากการคำนวณ โปรโมชันที่ 1 ได้ค่า $f(50)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(50) = 14000$]

(2) จากการคำนวณ โปรโมชันที่ 2 ได้ค่า $f(50)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(50) = 13300$]

(3) จากการคำนวณ โปรโมชันที่ 3 ได้ค่า $f(50)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(50) = 14000$]

(4) จากการคำนวณ โปรโมชันที่ 4 ได้ค่า $f(50)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(50) = 13125$]

4.2.18 เมื่อนักเรียนหาคำตอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนดำเนินการในขั้นสุดท้าย คือ ขั้นตรวจสอบผล โดยครูอธิบายวิธีการเขียนวิธีใช้ตารางในข้อคำถามที่ 10 ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10 - 20 นาที

4.2.19 หลังจากผ่านไป 10 นาที ให้ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) จากการตรวจสอบคำตอบ นักเรียนสรุปผลได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณารายกลุ่ม)]

(2) คำตอบที่สรุปได้ตรงกับขั้นดำเนินการที่ได้ปฏิบัติมาในข้อคำถามข้อที่ 7 8 และ 9 หรือไม่ อย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณารายกลุ่ม)]

(3) (ในกรณีตรวจสอบแล้วคำตอบไม่เหมือนกันกับข้อต่าง ๆ)

นักเรียนคิดว่า นักเรียนจะกลับไปตรวจสอบอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า ช่วยกันแก้ปัญหา/แบ่งหน้าที่ตรวจสอบคำตอบ]

(ในกรณีนี้ให้ครูบอกข้อดีของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา วิลสัน และคณะที่ส่งเสริมการวิเคราะห์)

4.2.20 ประมาณ 5 นาทีสุดท้ายให้นักเรียนเตรียมการนำเสนอและอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ก่อนโดยครูประจำห้องอาจช่วยแนะนำประเด็นที่เห็นชัดของนักเรียนมาอภิปรายได้

4.3 ชั้นนำเสนอ

ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับมาในห้องรวมใหญ่แล้วหลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายและรายงานกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ไปกินบุฟเฟต์กัน ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดและคำตอบ ที่ได้ในคำถามข้อที่ 1 - 6 หน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ นำเสนอแนวคิดและคำตอบที่แตกต่างกัน (ถ้ามี) ซึ่งประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

- (1) ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา (ข้อที่ 1)
- (2) เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (ข้อที่ 2)
- (3) ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 4)
- (4) เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 5)
- (5) เกณฑ์ในการจัดกลุ่ม (ข้อที่ 3)
- (6) ความรู้/หลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 6)

4.3.2 ครูและนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุป อภิปรายแนวคิดและคำตอบที่ได้ในคำถามข้อที่ 1 - 6 ซึ่งประเด็นในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ลักษณะของข้อมูล/เงื่อนไขจากคำตอบที่ได้
- (2) ลักษณะของข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการค้นหาคำตอบจากคำตอบที่ได้
- (3) แนวความคิดในการสร้างเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์จากคำตอบที่ได้
- (4) ความรู้/หลักการทางคณิตศาสตร์จากคำตอบที่ได้

4.3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและรายงานกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ไปกินบุฟเฟต์กัน ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดและคำตอบ ที่ได้ในคำถามข้อที่ 7 - 10 หน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ นำเสนอแนวคิดและคำตอบที่แตกต่างกัน (ถ้ามี) ซึ่งประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

- (1) จากตารางเปรียบเทียบและคำตอบที่ได้มีลักษณะอย่างไร และคำตอบเท่าไร
- (2) ลักษณะของฟังก์ชันที่ได้
- (3) แนวคิดในการสร้างฟังก์ชัน/ลักษณะการสังเกตรูปแบบความสัมพันธ์/วิธีการสร้างฟังก์ชัน
- (4) ผลจากการตรวจสอบคำตอบ
- (5) วิธีการตรวจคำตอบ

4.3.4 ครูและนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุป อภิปรายแนวคิดและคำตอบที่ได้ในคำถามข้อที่ 7 - 10 ซึ่งประเด็นในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ลักษณะฟังก์ชันและคำตอบที่ได้ในแต่ละกลุ่ม
- (2) แนวคิดในการสร้างฟังก์ชัน/ลักษณะการสังเกตรูปแบบความสัมพันธ์/วิธีการสร้างฟังก์ชัน
- (3) แนวทางการตรวจคำตอบ

4.3.5 หลังจากจบการอภิปรายทั้งหมด ให้นักเรียนซักถามหรือแสดงความรู้สึกล้างทำกิจกรรมเพื่อนำไปพัฒนาต่อไป



5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง อธิบายกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและคณะได้ถูกต้อง อธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และขั้นตอนตามแนวคิดของมาซาโนได้ถูกต้อง 	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบตรวจสอบความรู้</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในแต่ละคำถาม ถ้า นักเรียน ตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<ol style="list-style-type: none"> ใช้ฟังก์ชันในการอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง อธิบายแนวคิดในการสร้างฟังก์ชันในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง 	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาการเขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>ใบกิจกรรมที่ 1: เรื่อง ไปกินบุฟเฟ่ต์กันในข้อที่ 6</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในคำถามข้อที่ 6 ถ้า นักเรียน เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</p> <p>1. เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของมาร์ซาโนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้</p> <p>1.1 การจำแนก ได้แยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา</p>	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาการเขียนทั้งข้อมูลและเงื่อนไขได้ถูกต้องและครบถ้วนตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>ใบกิจกรรมที่ 1: เรื่อง ไปกินบุฟเฟ่ต์กันในข้อที่ 1 และ 2</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในคำถามข้อที่ 1</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 3 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง เล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 2</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ในคำถามทั้งข้อที่ 1 และ 2 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.2 การจัดหมวดหมู่ ได้จัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไข ของสถานการณ์ปัญหาด้วย ความรู้ทางคณิตศาสตร์</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการจัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ได้ ชัดเจน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 1: เรื่อง ไปกิน บุฟเฟต์กันในข้อที่ 3</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u> ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ ได้ชัดเจน จะได้ คะแนน 5 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน แต่เขียนเกณฑ์ พอสื่อให้เข้าใจได้ จะได้ คะแนน 4 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ เพียงบางส่วน แต่เขียน เกณฑ์ได้ชัดเจน จะได้ คะแนน 3 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ เพียงบางส่วน แต่เขียน เกณฑ์พอสื่อให้เข้าใจได้ จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลไม่ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่จัดกลุ่ม ข้อมูลหรือไม่เขียนเกณฑ์ จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.3 การตรวจสอบ ได้ตรวจเช็คความสอดคล้องหรือ ความสมเหตุสมผลของข้อมูล และเงื่อนไขที่กำหนดให้</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการเขียนทั้งข้อมูล และเงื่อนไขได้ถูกต้องและ ครบถ้วนตามสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 1: เรื่อง ไปกิน บุฟเฟต์กันในข้อที่ 4 และ 5</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในคำถามข้อที่ 4 ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 5 ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ในคำถามทั้งข้อที่ 4 และ 5 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่านในข้อนั้น</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.4 การนำไปใช้</p> <p>ได้นำข้อมูล เงื่อนไข ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u></p> <p>พิจารณา</p> <p>(1) การเขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้องครบถ้วน</p> <p>(2) กำหนดตัวแปรได้ถูกต้องและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน</p> <p>(3) แสดงวิธีการค้นหาคำตอบได้ครบถ้วน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 1: เรื่อง ไปกินบุฟเฟต์กันในข้อที่ 7 8 และ 9</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในคำถามข้อที่ 7</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 8</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่าง</p>

		<p>ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง แต่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง แต่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง แต่เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้เพียงบางส่วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรไม่ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขไม่ถูกต้อง หรือไม่กำหนดตัวแปรและไม่เขียน</p>
--	--	---

		<p>ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไข จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 9 ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วน แต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วน แต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ในคำถามทั้งข้อที่ 7 8 และ 9 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 9 คะแนน ถือว่าผ่านในข้อนั้น</p>
--	--	--

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.5 การลงข้อสรุป ได้ระบุแนวคิดหรือคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาดังกล่าว</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการแสดงผลการ ตรวจสอบคำตอบครบถ้วน และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 1: เรื่อง ไปกิน บุฟเฟ่ต์กันในข้อที่ 10</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u> ในคำถามข้อที่ 10 ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วน และสรุปคำตอบ ได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 10 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วน แต่สรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 6 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบไม่ ถูกต้อง แต่สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบไม่ ถูกต้อง และสรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดง</p>

		<p>การตรวจสอบคำตอบและ ไม่สรุปคำตอบ จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 6 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>2. ลงมือปฏิบัติและเพิ่ม ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคยด้วยกระบวนการของ โพลยาและวิลสันตามที่ สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง ฟังก์ชัน</p> <p>3. ให้เหตุผลในการจำแนกและการ จัดกลุ่มของข้อมูลและเงื่อนไข ของสถานการณ์ปัญหา</p> <p>4. ได้สื่อสารและนำเสนอ กระบวนการแก้ปัญหาและวิธีทำ ในหัวข้อต่าง ๆ</p>	<p>วิธีวัดผล : พิจารณาพฤติกรรมหรือ การแสดงออกของนักเรียน ขณะตอบคำถาม อภิปรายหรือ ทำงานที่มอบหมาย โดยมี นักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ สังเกตแล้วบันทึกในแบบ สังเกตพฤติกรรมความคิด วิเคราะห์</p> <p>เครื่องมือวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรมความคิด วิเคราะห์</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน : ในแต่ละข้อของแบบสังเกต พฤติกรรม ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น อย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น เพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึง</p> <p>ประสงค์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน 2. มีความกระตือรือร้นในการทำงานที่มีมอบหมาย 3. มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายทั้งต่อตนเองและกลุ่มของตน 	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียนขณะตอบคำถาม อภิปรายหรือทำงานที่มีมอบหมาย โดยมีนักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้สังเกตแล้วบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 2 คะแนนถือว่าผ่าน</p>



6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกด้านความรู้/ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะที่พบ)

6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ: ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

6.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

1


ไปกินบุฟเฟ่ต์กัน

🍷
🍷
🍷

รหัส-ชื่อ _____ - _____


ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม


การทำธุรกิจบุฟเฟ่ต์เป็นธุรกิจที่มักจะดึงดูดลูกค้าโดยใช้โปรโมชั่น (Promotion) ที่ผู้ขายหรือผู้ประกอบการนั้นสร้างขึ้น โพรโมชันคือการส่งเสริมการขายโดยกลยุทธ์หรือกลวิธีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการลดราคาสินค้า การต่อรองราคาสินค้า ในกิจกรรมนี้ ร้านที่นำมาเสนอเป็นตัวอย่างเป็นได้แก่ ร้านธาดาราบุฟเฟ่ต์เป็นร้านปิ้งย่างสไตล์เกาหลี ราคาหัวละ 350 บาทต่อคน จำกัดเวลา 2 ชั่วโมง มีโปรโมชั่นทั้งหมด 4 โพรโมชันคือ



โปรโมชั่นที่ 1 : มา 5 จ่าย 4


โปรโมชั่นที่ 2 : มา 4 จ่าย 3





โปรโมชั่นที่ 3 : ลด 20%

โปรโมชั่นที่ 4 : ลด 25% * ต้องมาอย่างน้อย 25 คน



สถานการณ์ปัญหา

ทางแกรมมียูนิเวิร์ส ได้เชิญพนักงานเข้าร่วมงานฉลองเปิดตัวอัลบั้มใหม่ของมะอึ๊ก ซึ่งมะอึ๊กได้ไปรวมงานดังกล่าว ด้วยความที่มะอึ๊กเป็นเพื่อนกับฝ่ายการเงินของแกรมมียูนิเวิร์ส มะอึ๊กจึงทราบปัญหาว่า ทางการเงินไม่สามารถตัดสินใจได้ว่า ในระยะเวลา 4 ชั่วโมงที่พาพนักงานไปที่ร้านธาดาราบุฟเฟ่ต์ จะใช้โปรโมชั่นใดในการพาพนักงานและดารานักแสดงจำนวน 50 คนไปรับประทานอาหารบุฟเฟ่ต์ได้อย่างไรคุ้มค่ามากที่สุด ถ้านักเรียนเป็นมะอึ๊กนักเรียนจะช่วยเพื่อนเลือกโปรโมชั่นใดและต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

บริเวณทด

ใบคำถาม
ไปกินบุฟเฟ่ต์กัน

พิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วเขียนคำตอบในแต่ละข้อคำถามต่อไปนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ

4 ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
ตอบ

5 เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
ตอบ

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

6 ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)
ตอบ

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

โปรโมชั่นที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
1	
2	
3	
4	

บริเวณทด

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

โปรโมชันที่	เมื่อ $x = 50$
1	
2	
3	
4	

คำตอบ

บริเวณทด

ชั้นตรวจสอบผล

10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

โปรแกรมขั้นที่	รายละเอียดการตรวจสอบ
1	
2	
3	
4	

สรุปคำตอบ

บริเวณทด

ใบคำถาม

ไปกินบุฟเฟ่ต์กัน

พิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วเขียนคำตอบในแต่ละข้อคำถามต่อไปนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ

- ประวัติของบุฟเฟ่ต์
- ความหมายของบุฟเฟ่ต์
- ความหมายของโปรโมชั่น
- ชื่อร้านบุฟเฟ่ต์
- ราคาอาหารต่อหัว
- โปรโมชั่นทั้ง 4 แบบ

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวนคนที่เข้ามารับประทานและเวลาที่จำกัดในการทานแต่ละครั้ง

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ ถ้านักเรียนใช้เกณฑ์จำนวนคนในการแบ่งโปรโมชั่น จะได้ว่า

เกณฑ์	โปรโมชั่น
ลดจำนวนคนลง	มา 5 จ่าย 4
	มา 4 จ่าย 3
ไม่ลดจำนวนคน	ลด 20%
	ลด 25%

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ โปรโมชันทั้ง 4 แบบ

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวนคนที่เข้ามารับประทาน

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

6

ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ตอบ

- ฟังก์ชันพี้น
- ร้อยละ
- ร้อยละและฟังก์ชันพี้น

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรโมชั่น (5 คะแนน)

ตอบ

กำหนดให้ x แทน จำนวนคนในกลุ่มที่เข้ามารับบริการ

$f(x)$ แทน ค่าอาหารที่กลุ่มคนที่เข้ามารับบริการต้องจ่ายโดยใช้ฟังก์ชันพื่น

โปรโมชั่นที่	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงินไข
1	$f(x) = 350 \left[\frac{4(x+1)}{5} \right]$
2	$f(x) = 350 \left[\frac{3(x+1)}{4} \right]$
3	$f(x) = 280[x]$
4	$f(x) = 262.5[x]$

บริเวณทต

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ พิจารณาฟังก์ชันที่ได้จากข้อ 8. เมื่อ $x = 50$ จะได้ว่า

โปรโมชั่นที่	เมื่อ $x = 50$
1	$f(50) = 350 \left\lfloor \frac{4(50+1)}{5} \right\rfloor = 350 \lfloor 40.8 \rfloor = 14000$
2	$f(50) = 350 \left\lfloor \frac{3(50+1)}{4} \right\rfloor = 350 \lfloor 38.25 \rfloor = 13300$
3	$f(50) = 280 \lfloor 50 \rfloor = 14000$
4	$f(50) = 262.5 \lfloor 50 \rfloor = 13125$

คำตอบ จากการเปรียบเทียบราคาข้างต้น โปรโมชั่นที่คุ้มที่สุดคือ โปรโมชั่นที่ 4 และต้องจ่ายเงินทั้งหมด 13,125 บาท

บริเวณทด

ชั้นตรวจสอบผล
10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

โปรโมชั่นที่	รายละเอียดการตรวจสอบ
1	มีทั้งหมด 50 คน เมื่อใช้โปรโมชั่นที่ 1: มา 5 จ่าย 4 แสดงว่า มา 50 คน จะจ่ายในราคา 40 คน ดังนั้น ราคาที่ต้องจ่ายคือ $350 \times 40 = 14,000$ บาท
2	มีทั้งหมด 50 คน เมื่อใช้โปรโมชั่นที่ 2: มา 4 จ่าย 3 แสดงว่า มา 50 คน จะจ่ายในราคา 38 คน ดังนั้น ราคาที่ต้องจ่ายคือ $350 \times 38 = 13,300$ บาท
3	มีทั้งหมด 50 คน เมื่อใช้โปรโมชั่นที่ 3: ลด 20% ดังนั้น ราคาที่ต้องจ่ายคือ $350 \times 50 - 350 \times 50 \times 0.2 = 350 \times 50 \times (1 - 0.2) = 350 \times 50 \times 0.8 = 14,000$ บาท
4	มีทั้งหมด 50 คน เมื่อใช้โปรโมชั่นที่ 4: ลด 25% ดังนั้น ราคาที่ต้องจ่ายคือ $350 \times 50 - 350 \times 50 \times 0.25 = 350 \times 50 \times (1 - 0.25) = 350 \times 50 \times 0.75 = 13,125$ บาท

สรุปคำตอบ

ดังนั้น ถ้านักเรียนเป็นมะอิกนักเรียนจะช่วยเพื่อนเลือกโปรโมชั่นที่ 4 เป็นโปรโมชั่นที่คุ้มที่สุดสำหรับ 50 คนและต้องจ่ายเงินทั้งหมด 13,125 บาท

บริเวณทด

รหัส-ชื่อ _____ - _____ ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม

ใบความรู้

แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการแก้ปัญหา

ในชีวิตประจำวันกิจกรรมที่เราทำอยู่เป็นประจำก็คือ **การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง** เช่น ปัญหาการเดินทาง ปัญหาการเรียน ปัญหาการทำงาน เป็นต้น ในบรรดาปัญหาเหล่านั้น มีทั้งปัญหาที่เราสามารถแก้ได้โดยง่าย โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ๆ และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากจนเรานั้นไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ในทันที ต้องอาศัยความรู้ ทักษะและ กระบวนการ ร่วมกับเทคนิควิธีหลายอย่างในการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าเรามีความรู้หรือแหล่งเรียนรู้ที่เพียงพอ เข้าใจขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา มีเทคนิคยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ตลอดจนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อน เราก็สามารถแก้ปัญหานั้นได้ดีและมีประสิทธิภาพ



ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และ ต้องการค้นหาผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้ผลเฉลยของสถานการณ์นั้น ในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการค้นหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่ง ได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของ ปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการ ทำความเข้าใจปัญหา เช่นการเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง



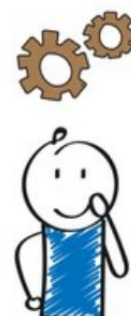
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือ | แผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา



ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาใหม่

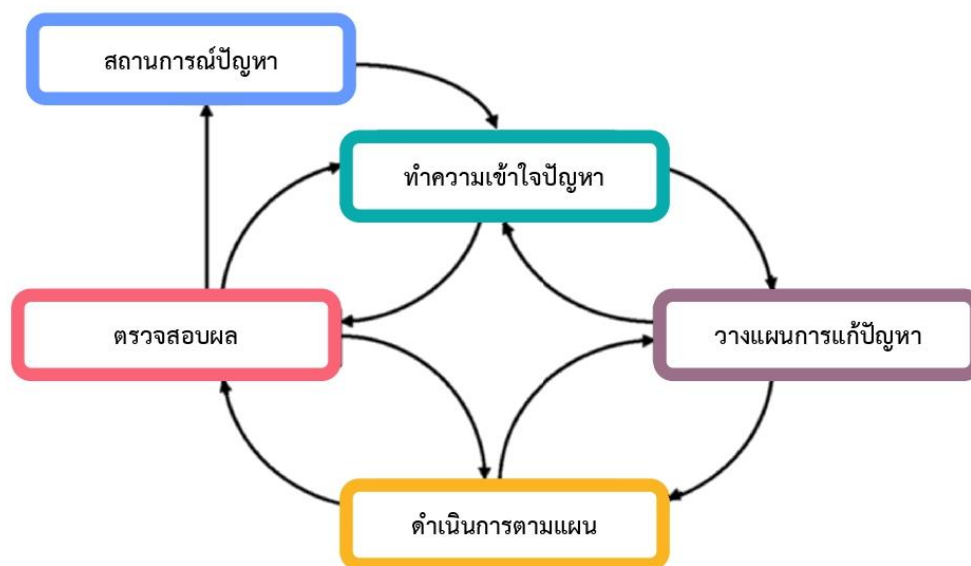


ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมี ยุทธวิธีในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่



สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ เป็นกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาในรูปแบบที่แสดง ความเป็นพลวัตดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ : กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

ที่มา : Wilson; et al. (1993). Mathematical Problem Solving. P. 60.

การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ โดยมีส่วนสำคัญ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การจำแนก (matching)

เป็นการแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 2 การจัดหมวดหมู่ (classification)

เป็นการจัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบ (error analysis)

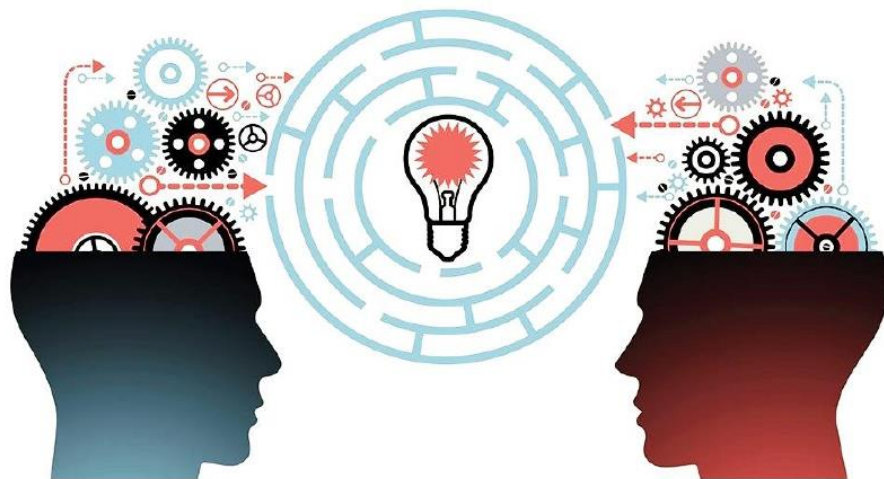
เป็นการตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (generalization)

เป็นการนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 การลงข้อสรุป (specifying)

เป็นการระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด



รหัส-ชื่อ _____ - _____ ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม

ใบตรวจสอบความรู้

แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา
และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบอย่างละเอียด

ข้อ 1. “ปัญหาทางคณิตศาสตร์” มีลักษณะอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

ข้อ 2. “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” มีลักษณะ/กระบวนการที่สำคัญอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

ข้อ 3. “กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา” หมายถึงอะไรและประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

ข้อ 4 “การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์” หมายถึงอะไรและประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

รหัส-ชื่อ _____ - _____ ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม

เฉลยใบตรวจสอบความรู้

แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา
และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบอย่างละเอียด

ข้อ 1. “ปัญหาทางคณิตศาสตร์” มีลักษณะอย่างไร

ตอบ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้ผลเฉลยของสถานการณ์นั้นในทันที

ข้อ 2. “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” มีลักษณะ/กระบวนการที่สำคัญอย่างไร

ตอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการค้นหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ 3. “กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา” หมายถึงอะไรและประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง

ตอบ กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ข้อ 4 “การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์” หมายถึงอะไรและประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง

ตอบ การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ โดยมีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การจำแนก ขั้นที่ 2 การจัดหมวดหมู่ ขั้นที่ 3 การตรวจสอบ
ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ ขั้นที่ 5 การลงข้อสรุป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
กิจกรรมการเรียนรู้	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หัวข้อเรื่อง	เรื่องของ “รถ”	
ปีการศึกษา	2564 ภาคเรียนที่ 2	เวลา 100 นาที

กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรื่องของ “รถ” เป็นกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ซึ่งจะให้นักเรียนตระหนักและเข้าใจถึงความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ตลอดจนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problem) ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้อง หรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิด หรือคำตอบของสถานการณ์ ซึ่งใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในคาบเรียนนี้ คือ ปัญหา เรื่องของ “รถ” ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนเลือกรถบริการจากแอปพลิเคชันว่า รถบริการแบบใดเพื่อให้ค่าโดยสารถูกที่สุด (สิ่งที่ต้องการหา) โดยกำหนดระยะทางมาให้และ เงื่อนไขในการคำนวณค่าโดยสาร (สิ่งที่กำหนดมาให้) ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์หรือรถบริการจากแอปพลิเคชันทุกแบบเพื่อเลือกมา 1 แบบที่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.1.1 ใช้ฟังก์ชันในการอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
- 1.1.2 อธิบายแนวคิดในการสร้างฟังก์ชันในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.2.1 เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของมาร์ชา โนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้
 - 1.2.1.1 การจำแนก ได้แยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
 - 1.2.1.2 การจัดหมวดหมู่ ได้จัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาด้วยความรู้ทางคณิตศาสตร์

- 1.2.1.3 การตรวจสอบ ได้ตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของ ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้
- 1.2.1.4 การนำไปใช้ ได้นำข้อมูล เงื่อนไข ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
- 1.2.1.5 การลงข้อสรุป ได้ระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
- 1.2.2 ลงมือปฏิบัติและเพิ่มประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยด้วยกระบวนการ ของโพลยาและวิลสันตามที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดให้ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง ฟังก์ชัน
- 1.2.3 ให้เหตุผลในการจำแนกและการจัดกลุ่มของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ ปัญหา

1.2.4 ได้สื่อสารและนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาและวิธีทำในหัวข้อต่าง ๆ

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.3.1 มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน
- 1.3.2 มีความกระตือรือร้นในการทำงานที่มอบหมาย
- 1.3.3 มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายทั้งต่อตนเองและกลุ่มของตน

2. สารการเรขาคณิต

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสารจำนวนและพีชคณิตบน เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชัน เงื่อนไข

กำหนดให้ $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ โดยที่

$$f(x) = ax + b \quad \text{เมื่อ } x \in \mathbb{R}$$

ซึ่ง a และ b เป็นจำนวนจริง

เราจะเรียกว่า ฟังก์ชันเชิงเส้น (linear function)

ฟังก์ชันเงื่อนไข คือ ฟังก์ชันที่ประกอบระหว่างฟังก์ชันขึ้นกับได้และฟังก์ชันต่าง ๆ

3. สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 ใบกิจกรรม: เรื่อง เรื่องของ “รถ” (สำหรับนักเรียนแต่ละคน)
- 3.2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และสื่อการสอนต่าง ๆ (สำหรับครูผู้สอน)
- 3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่แบบตรวจสอบ รายการและแบบบันทึกภาคสนาม (สำหรับครูผู้สอน)
- 3.4 แบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สำหรับครูผู้สอน)

4. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ **ช่วงที่ 1 ขั้นนำ** การเตรียมตัวและการนำเข้าสู่กิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ **ช่วงที่ 2 ขั้นแก้ปัญหา** การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ **ช่วงที่ 3 ขั้นนำเสนอ** การนำเสนอและอภิปรายผล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูเปิดห้องเรียนออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Zoom ก่อนเวลาเพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้ามาเตรียมตัวในห้องและเช็คระบบต่าง ๆ ของตนเอง (ชื่อ/ระบบเสียงและวิดีโอ) ประมาณ 5 -10 นาที

4.1.2 ครูเช็ครายชื่อนักเรียนทั้งหมดที่เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยและตรวจสอบความพร้อมด้านเอกสารและอุปกรณ์การเรียนที่ใช้ในคาบ

4.1.3 ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยแต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนที่ละความสามารถ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คนปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยก่อนแยกห้อง Breakout room

4.1.4 ครูชี้แจงแนวปฏิบัติในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งได้แก่

(1) การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยดำเนินการตามขั้นตอนและกระบวนการของโพลยา

(2) การสรุปและอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายอย่างอิสระ

(3) การทบทวน การชี้แจงต่าง ๆ การแสดงวิธีทำ การคำนวณ และกระบวนการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมอย่างละเอียด

(4) การนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหานำชั้นเรียน โดยเน้นย้ำว่า “สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าวและสามารถอธิบายได้” หลังจากนั้น ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย (ถ้ามี)

4.1.5 ครูเปิดภาพหรือวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง รถบริการจากแอปพลิเคชันและลักษณะการเดินทางในปัจจุบันเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจและนำเข้าสู่กิจกรรม

4.1.6 ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยใช้การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนซึ่งประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) นักเรียนเคยใช้รถบริการหรือไม่

[นักเรียนควรตอบว่า เคย/ไม่เคย]

(2) นักเรียนเคยใช้รถบริการทั่วไปอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า รถเมล์ รถแท็กซี่ รถตู้ ฯลฯ]

- (3) นักเรียนเคยใช้รถบริการจากแอปพลิเคชันอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า Grab Uber ฯลฯ]
- (4) นักเรียนคิดว่า รถแท็กซี่ทั่วไป ราคามีลักษณะอย่างไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]
- (5) นักเรียนคิดว่า รถบริการจากแอปพลิเคชัน ราคามีลักษณะอย่างไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]
- (6) นักเรียนลองเปรียบเทียบข้อดี/ข้อเสียของรถบริการต่าง ๆ ว่ามีอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]
- (7) ถ้าสมมติว่า นักเรียนต้องนั่งรถระยะไกล รถบริการแบบไหนคุ้มค่าที่สุด
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]

4.1.7 ครูทำการแยกตามห้อง Breakout room เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มแล้ว หลังจากทำกิจกรรมเสร็จ ชื่อนำเสนอจึงจะมารวมที่ห้องใหญ่

4.2 ชั้นแก้ปัญหา

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ให้นักเรียนเริ่มสำรวจใบกิจกรรม: เรื่อง เรื่องของ “รถ” เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของเอกสารว่ามีใครเอกสารมีปัญหาหรือไม่ ซึ่งครูแจกและให้นักเรียนเตรียมตั้งแต่ต้นคาบแล้ว

4.2.2 ครูอธิบายการใช้เอกสารอีกรอบในลักษณะของการเขียนการทดในใบกิจกรรมโดยเน้นย้ำว่าให้นักเรียนใช้การขีดฆ่าในส่วนที่ไม่ใช้หรือใช้การย่อเป็นตัวเล็กพออ่านได้ครบคู่ไปด้วยเพื่อให้มีพื้นที่เขียนเพิ่ม

4.2.3 เพื่อดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา/วิลสันและคณะ ในขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหานั้น ครูนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา ตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนแต่ละคน อ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมด้วยตนเองอีกครั้ง โดยเน้นย้ำว่าขณะอ่าน และทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถขีดเขียนในใบกิจกรรมได้ตามความต้องการ

4.2.4 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและทบทวนประเด็นปัญหาของนักเรียน ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) สถานการณ์ปัญหานี้ สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร
[นักเรียนควรตอบว่า เรียกรถบริการแบบใดเพื่อให้ค่าโดยสารถูกที่สุด]
- (2) ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า ข้อมูลรถบริการทั้ง 4 แบบ/สถานที่ถ่ายทำ/รถที่แกรมนี้อยู่ในเวิร์กซ์รับ/ชื่อของรถบริการ/ระยะห่างระหว่างจุดที่มะอิกอยู่กับจุดที่ขึ้นรถบริการ]

(3) ในความคิดของนักเรียน ข้อมูลหมายถึงอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]

(*ครูอาจเสริมในประเด็นของความหมายของข้อมูลเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น)

(4) เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า ระยะทางจากจุดที่ขึ้นรถไฟไปสถานที่ถ่ายทำ]

(5) ในความคิดของนักเรียน เงื่อนไขหมายถึงอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]

(*ครูอาจเสริมในประเด็นของความหมายของเงื่อนไขเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น)

4.2.5 ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในคำถามข้อที่ 3 ว่า ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร โดยครูเน้นย้ำว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และแยกข้อมูลออกอย่างชัดเจน

4.2.6 ในช่วงที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นเรื่อง เกณฑ์ในโจทย์ข้อ 3 มีข้อเสนอแนะ/ระวางดังต่อไปนี้

(1) ในกรณีที่เกณฑ์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เล็กน้อยหรือไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

- ให้นักเรียนลองอธิบายว่า เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ในมุมมองของนักเรียน หากมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เล็กน้อยให้ครูช่วยแนะนำว่าประเด็นที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อยู่ในส่วนไหนที่นักเรียนได้กล่าวมาและให้นักเรียนเขียนเกณฑ์อีกรอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
- ให้นักเรียนลองอธิบายว่า เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ในมุมมองของนักเรียน หากไม่มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ให้ครูช่วยแนะนำว่าประเด็นที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นอย่างไรที่และให้นักเรียนเขียนเกณฑ์อีกรอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

(2) ในกรณีที่เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

- ให้นักเรียนลองคิดเกณฑ์เพิ่มอีกหากมีพอมีเวลา โดยครูสนับสนุนให้นักเรียนคิดเกณฑ์ที่ใช้คณิตศาสตร์แบบอื่นหรือมีความซับซ้อนมากขึ้น

(3) ในกรณีที่เกณฑ์ของนักเรียนไม่สามารถแยกข้อมูลได้อย่างชัดเจน

- ให้นักเรียนลองอธิบายว่า ข้อมูลที่ใส่ลงไปเกณฑ์ดังกล่าวนักเรียนตั้งใจจะแบ่งในลักษณะอย่างไร แล้วให้ครูแนะนำเพิ่มเติมว่าเกณฑ์ที่นักเรียนคิดน่าจะปรับอย่างไร

(4) ในกรณีที่นักเรียนต้องการกลับมาปรับเกณฑ์หรือคำตอบ

- ให้ครูอธิบายข้อดีหรือใช้การถาม-ตอบเกี่ยวกับกระบวนการพลวัตของการแก้ปัญหาว่าสามารถทำได้ตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

4.2.7 ให้นักเรียนตรวจสอบข้อมูล/เงื่อนไขที่นักเรียนได้เขียนในข้อที่ 1 และ 2 โดยครูใช้การถาม-ตอบ ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) จากข้อมูลที่นักเรียนเขียนลงในคำถามข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่า ข้อมูลใดจำเป็นในการนำไปใช้ค้นหาคำตอบ

[นักเรียนควรตอบว่า ข้อมูลรถบริการทั้ง 4 แบบ]

- (2) จากข้อมูลที่นักเรียนเขียนลงในคำถามข้อที่ 2 นักเรียนคิดว่า เงื่อนไขใดจำเป็นในการนำไปใช้ค้นหาคำตอบ

[นักเรียนควรตอบว่า ระยะทางจากจุดที่ขึ้นรถไปสถานที่ถ่ายทำ]

4.2.8 เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 ของการแก้ปัญหา คือ ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา โดยในขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาความรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบเพื่อนำมาตอบในข้อ 6 ด้วยตนเอง โดยไม่มีการปรึกษาสมาชิกในกลุ่ม (ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 นาที)

4.2.9 เพื่อตรวจสอบการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูใช้การถาม-ตอบ มีประเด็นคำถามดังต่อไปนี้

- (1) ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า ฟังก์ชันเส้นตรงและฟังก์ชันเงื่อนไข]

4.2.10 หลังจากที่นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนลงมือในขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนได้ โดยครูแนะนำตารางเปรียบเทียบถึงลักษณะการใส่ข้อมูลลงในตารางและใช้การถาม-ตอบ ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) เงื่อนไขที่โจทย์ต้องการมีจำนวนเท่าไร

[นักเรียนควรตอบว่า ระยะทาง 200 กิโลเมตร]

- (2) Gab Taxi หนึ่งไป 1 กิโลเมตรค่าโดยสารเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสาร 35 บาท]

- (3) Gab Taxi หนึ่งไป 2 กิโลเมตรค่าโดยสารเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสาร 40.5 บาท]

- (4) Gab Taxi หนึ่งไป 3 กิโลเมตรค่าโดยสารเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสาร 46 บาท]

- (5) Gab Taxi หนึ่งไป 4 กิโลเมตรค่าโดยสารเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสาร 51.5 บาท]

*และถามคำถามในทำนองเดียวกันกับรถบริการอื่น ๆ แล้วหลังจากนั้นให้ทำด้วยตนเองก่อน และครูอาจจะแนะนำให้นักเรียนเขียนแบบมีรูปแบบเพื่อให้เหมาะกับการสังเกต

4.2.11 เมื่อผ่านไปประมาณ 5 – 10 นาที ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนวิธีคิดกับสมาชิกในกลุ่มของตนเองและครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าของการแก้ปัญหา ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) ถ้าระยะทาง 200 กิโลเมตร โดยใช้ Gab Taxi ค่าโดยสารทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสารทั้งหมด 1499.5 บาท]

(2) ถ้าระยะทาง 200 กิโลเมตร โดยใช้ VberY ค่าโดยสารทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสารทั้งหมด 1035 บาท]

(3) ถ้าระยะทาง 200 กิโลเมตร โดยใช้ Get Taxi ค่าโดยสารทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสารทั้งหมด 1030 บาท]

(4) ถ้าระยะทาง 200 กิโลเมตร โดยใช้ ThadaRa Taxi ค่าโดยสารทั้งหมดกี่บาท

[นักเรียนควรตอบว่า ค่าโดยสารทั้งหมด 1215 บาท]

(5) จากตารางนักเรียนสังเกตเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน)]

(ถ้านักเรียนไม่มีแนวคิดในการสังเกตให้ครูโยนประเด็นให้นักเรียนลงวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น รถบริการแต่ละแบบจะเท่ากันเมื่อไร ลักษณะของข้อมูลของรถบริการ)

4.2.12 ให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการแก้ปัญหาในคำถามข้อที่ 8 โดยครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) จากที่นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ในข้อคำถามที่ผ่านมา ในความคิดของนักเรียน จะกำหนดตัวแปร x คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า x แทน ระยะทางทั้งหมดที่ใช้]

(2) เมื่อนักเรียนกำหนดตัวแปรดังกล่าวแล้ว $f(x)$ คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า $f(x)$ แทน ค่าโดยสารสุทธิ]

4.2.13 ให้นักเรียนได้ทดลองหาฟังก์ชันโดยแต่ละคนช่วยกันสร้างฟังก์ชันให้ครบทั้ง 4 ฟังก์ชัน โดยใช้เวลาในการดำเนินการประมาณ 20 นาที

4.2.14 เมื่อผ่านไป 10 นาที ให้ครูสำรวจฟังก์ชันที่นักเรียนคิดว่ามีลักษณะอย่างไร โดยใช้การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) ฟังก์ชันของ Gab Taxi คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = \begin{cases} 35 & ; 0 < x \leq 1 \\ 5.5(x-1)+35 & ; 1 < x \leq 10 \\ 6.5(x-10)+84.5 & ; 10 < x \leq 20 \\ 7.5(x-20)+149.5 & ; x > 20 \end{cases}]$$

(2) ฟังก์ชันของ VberY คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = 5x + 35]$$

(3) ฟังก์ชันของ Get Taxi คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = \begin{cases} 6x + 40 & ; 0 \leq x \leq 30 \\ 5.5(x-30) + 220 & ; 30 < x \leq 60 \\ 5.0(x-60) + 385 & ; 60 < x \leq 90 \\ 4.5(x-90) + 535 & ; x > 90 \end{cases}]$$

(4) ฟังก์ชันของ ThadaRa Taxi คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = \begin{cases} 4.5x + 45 & ; 0 \leq x \leq 10 \\ 5.0(x-10) + 90 & ; 10 < x \leq 20 \\ 5.5(x-20) + 140 & ; 20 < x \leq 30 \\ 6.0(x-30) + 195 & ; x > 30 \end{cases}]$$

(ในกรณีที่นักเรียนยังไม่สามารถสร้างฟังก์ชันได้ ให้ครูช่วยแนะนำนักเรียนในการสังเกตรูปแบบของรถบริการ)

4.2.15 เมื่อครบ 20 นาที ให้ครูตรวจสอบฟังก์ชันของนักเรียนว่า ฟังก์ชันทั้ง 4 สร้างเสร็จหรือไม่ โดยใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าซึ่งประเด็นคำถามมีลักษณะในทำนองเดียวกันกับขั้นที่แล้ว (ขั้นที่ 4.2.14) ในกรณีที่ฟังก์ชันไม่ถูกต้อง ครูจะต้องไม่มีการบอกกล่าวหรือให้สัญญาณใดๆ เพราะในขั้นการตรวจสอบ นักเรียนจะสามารถกลับมาเพื่อตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง และในกรณีที่ไมครบทั้ง 4 ฟังก์ชัน ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่สมาชิกในกลุ่มในการจัดสรรเวลาในการหาฟังก์ชันให้ครบและหาคำตอบในข้อคำถามต่อไปพร้อมกัน

4.2.16 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติต่อในข้อที่ 9 โดยใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที ในการคำนวณและเขียนคำตอบที่ได้

4.2.17 หลังจากผ่านไป 5 - 10 นาที ให้ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) จากการคำนวณ Gab Taxi ได้ค่า $f(200)$ เท่ากับเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า $f(200)=1499.5$]
- (2) จากการคำนวณ VberY ได้ค่า $f(200)$ เท่ากับเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า $f(200)=1035$]
- (3) จากการคำนวณ Get Taxi ได้ค่า $f(200)$ เท่ากับเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า $f(200)=1030$]
- (4) จากการคำนวณ ThadaRa Taxi ได้ค่า $f(200)$ เท่ากับเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า $f(200)=1215$]

4.2.18 เมื่อนักเรียนหาคำตอบเป็นที่เรียบร้อย ให้นักเรียนดำเนินการในขั้นสุดท้าย คือ ชั้นตรวจสอบผล โดยครูอธิบายวิธีการเขียน/วิธีใช้ตารางในข้อคำถามที่ 10 ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10 - 20 นาที

4.2.19 หลังจากผ่านไป 10 นาที ให้ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) จากการตรวจสอบคำตอบ นักเรียนสรุปผลอย่างไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณารายกลุ่ม)]
- (2) คำตอบที่สรุปได้ตรงกับขั้นดำเนินการที่ได้ปฏิบัติมาในข้อคำถามข้อที่ 7 8 และ 9 หรือไม่ อย่างไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณารายกลุ่ม)]
- (3) (ในกรณีตรวจสอบคำตอบแล้วคำตอบไม่เหมือนกันกับข้อต่าง ๆ)
นักเรียนคิดว่า นักเรียนจะกลับไปตรวจสอบอย่างไร
[นักเรียนควรตอบว่า ช่วยกันแก้ปัญหา/แบ่งหน้าที่ตรวจคำตอบ]
(ในกรณีนี้ให้ครูบอกข้อดีของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา วิลสัน และคณะที่ส่งเสริมการวิเคราะห์)

4.2.20 ประมาณ 5 นาทีสุดท้ายให้นักเรียนเตรียมการนำเสนอและอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ก่อนโดยครูประจำห้องอาจช่วยแนะนำประเด็นที่เห็นชัดของนักเรียนมาอภิปรายได้

4.3 ช้หน้าเสนอ

ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับมาในห้องรวมใหญ่แล้วหลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายและรายงานกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง เรื่องของ “รถ” ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดและคำตอบ ที่ได้ในคำถามข้อที่ 1 - 6 หน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ นำเสนอแนวคิดและคำตอบที่แตกต่างกัน (ถ้ามี) ซึ่งประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

- (1) ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา (ข้อที่ 1)
- (2) เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา (ข้อที่ 2)
- (3) ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 4)
- (4) เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 5)
- (5) เกณฑ์ในการจัดกลุ่ม (ข้อที่ 3)
- (6) ความรู้/หลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 6)

4.3.2 ครูและนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุป อภิปรายแนวคิดและคำตอบที่ได้ในคำถามข้อที่ 1 - 6 ซึ่งประเด็นในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ลักษณะของข้อมูล/เงื่อนไขจากคำตอบที่ได้
- (2) ลักษณะของข้อมูล/เงื่อนไขที่จำเป็นในการค้นหาคำตอบจากคำตอบที่ได้
- (3) แนวความคิดในการสร้างเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์จากคำตอบที่ได้
- (4) ความรู้/หลักการทางคณิตศาสตร์จากคำตอบที่ได้

4.3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและรายงานกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง เรื่องของ “รถ” ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดและคำตอบ ที่ได้ในคำถามข้อที่ 7 - 10 หน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ นำเสนอแนวคิดและคำตอบที่แตกต่างกัน (ถ้ามี) ซึ่งประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

- (1) จากตารางเปรียบเทียบและคำตอบที่ได้มีลักษณะอย่างไร และคำตอบเท่าไร
- (2) ลักษณะของฟังก์ชันที่ได้
- (3) แนวคิดในการสร้างฟังก์ชัน/ลักษณะการสังเกตรูปแบบความสัมพันธ์/วิธีการสร้างฟังก์ชัน
- (4) ผลจากการตรวจสอบคำตอบ
- (5) วิธีการตรวจคำตอบ

4.3.4 ครูและนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุป อภิปรายแนวคิดและคำตอบที่ได้ในคำถามข้อที่ 7 - 10 ซึ่งประเด็นในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ลักษณะฟังก์ชันและคำตอบที่ได้ในแต่ละกลุ่ม
- (2) แนวคิดในการสร้างฟังก์ชัน/ลักษณะการสังเกตรูปแบบความสัมพันธ์/วิธีการสร้างฟังก์ชัน
- (3) แนวทางการตรวจคำตอบ

4.3.5 หลังจากจบการอภิปรายทั้งหมด ให้นักเรียนซักถามหรือแสดงความรู้สึกล้างทำกิจกรรมเพื่อนำไปพัฒนาต่อไป



5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้ฟังก์ชันในการอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง อธิบายแนวคิดในการสร้างฟังก์ชันในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง 	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาการเขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>ใบกิจกรรมที่ 2: เรื่อง เรื่องของ “รถ” ในข้อที่ 6</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในคำถามข้อที่ 6 ถ้า นักเรียน เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:</p> <p>1. เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของมารซาโนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้</p> <p>1.1 การจำแนกได้แยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา</p>	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาการเขียนทั้งข้อมูลและเงื่อนไขได้ถูกต้องและครบถ้วนตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>ใบกิจกรรมที่ 2: เรื่อง เรื่องของ “รถ” ในข้อที่ 1 และ 2</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในคำถามข้อที่ 1</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 3 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ถูกต้อง เล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 2</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ในคำถามทั้งข้อที่ 1 และ 2</p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.2 การจัดหมวดหมู่ ได้จัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไข ของสถานการณ์ปัญหาด้วย ความรู้ทางคณิตศาสตร์</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการจัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ได้ ชัดเจน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 2: เรื่อง เรื่องของ “รถ” ในข้อที่ 3</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u> ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ ได้ชัดเจน จะได้ คะแนน 5 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน แต่เขียนเกณฑ์ พอสื่อให้เข้าใจได้ จะได้ คะแนน 4 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ เพียงบางส่วน แต่เขียน เกณฑ์ได้ชัดเจน จะได้ คะแนน 3 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ เพียงบางส่วน แต่เขียน เกณฑ์พอสื่อให้เข้าใจได้ จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลไม่ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ ไม่ถูกต้อง หรือไม่จัดกลุ่ม ข้อมูลหรือไม่เขียนเกณฑ์ จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.3 การตรวจสอบ ได้ตรวจเช็คความสอดคล้องหรือ ความสมเหตุสมผลของข้อมูล และเงื่อนไขที่กำหนดให้</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการเขียนทั้งข้อมูล และเงื่อนไขได้ถูกต้องและ ครบถ้วนตามสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 2: เรื่อง เรื่องของ “รถ” ในข้อที่ 4 และ 5</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในคำถามข้อที่ 4 ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 5 ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ในคำถามทั้งข้อที่ 4 และ 5 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่านในข้อนั้น</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.4 การนำไปใช้</p> <p>ได้นำข้อมูล เงื่อนไข ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u></p> <p>พิจารณา</p> <p>(1) การเขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้องครบถ้วน</p> <p>(2) กำหนดตัวแปรได้ถูกต้องและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน</p> <p>(3) แสดงวิธีการค้นหาคำตอบได้ครบถ้วน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 2: เรื่อง เรื่องของ “รถ” ในข้อที่ 7 8 และ 9</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในคำถามข้อที่ 7</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 8</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่าง</p>

		<p>ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ ถูกต้อง และเขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ ถูกต้อง แต่เขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่กำหนดตัวแปร ได้ถูกต้อง แต่เขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่กำหนดตัวแปร ได้ถูกต้อง แต่เขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขได้เพียง บางส่วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรไม่ ถูกต้อง และเขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ ถูกต้อง หรือ ไม่กำหนดตัว แปรและไม่เขียน</p>
--	--	--

		<p>ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไข จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 9 ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วน แต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วน แต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ในคำถามทั้งข้อที่ 7 8 และ 9 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 9 คะแนน ถือว่าผ่านในข้อนั้น</p>
--	--	--

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.5 การลงข้อสรุป ได้ระบุแนวคิดหรือคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาดังกล่าว</p>	<p><u>วิธีวัดผล</u> :</p> <p>พิจารณาการแสดงการ ตรวจสอบคำตอบครบถ้วน และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล</u> :</p> <p>ใบกิจกรรมที่ 2: เรื่อง เรื่องของ “รถ” ในข้อที่ 10</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน</u> :</p> <p>ในคำถามข้อที่ 10</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วน และสรุปคำตอบ ได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 10 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วน แต่สรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 6 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบไม่ ถูกต้อง แต่สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบไม่ ถูกต้อง และสรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดง</p>

		<p>การตรวจสอบคำตอบและ ไม่สรุปคำตอบ จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 6 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>2. ลงมือปฏิบัติและเพิ่ม ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคยด้วยกระบวนการของ โพลยาและวิลสันตามที่ สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง ฟังก์ชัน</p> <p>3. ให้เหตุผลในการจำแนกและการ จัดกลุ่มของข้อมูลและเงื่อนไข ของสถานการณ์ปัญหา</p> <p>4. ได้สื่อสารและนำเสนอ กระบวนการแก้ปัญหาและวิธีทำ ในหัวข้อต่าง ๆ</p>	<p>วิธีวัดผล : พิจารณาพฤติกรรมหรือ การแสดงออกของนักเรียน ขณะตอบคำถาม อภิปรายหรือ ทำงานที่มอบหมาย โดยมี นักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ สังเกตแล้วบันทึกในแบบ สังเกตพฤติกรรมการคิด วิเคราะห์</p> <p>เครื่องมือวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรมการคิด วิเคราะห์</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน : ในแต่ละข้อของแบบสังเกต พฤติกรรม ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น อย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น เพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึง</p> <p>ประสงค์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน 2. มีความกระตือรือร้นในการทำงานที่มอบหมาย 3. มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายทั้งต่อตนเองและกลุ่มของตน 	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียนขณะตอบคำถาม อภิปรายหรือทำงานที่มอบหมาย โดยมีนักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้สังเกตแล้วบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 2 คะแนนถือว่าผ่าน</p>



6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกด้านความรู้/ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะที่พบ)

6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ: ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

6.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

2 เรื่องของ “รถ” รหัส-ชื่อ _____ - _____

ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม

ข้อมูลรถบริการจากแอปพลิเคชัน

ชื่อของรถบริการ	Gab Taxi
ค่าโดยสารเริ่มต้น (บาท)	35
ค่าใช้จ่าย	ระยะทางเกินกว่า 1 กิโลเมตรถึงกิโลเมตรที่ 10 กิโลเมตรละ 5.50 บาท ระยะทางเกินกว่า 10 กิโลเมตรถึงกิโลเมตรที่ 20 กิโลเมตรละ 6.50 บาท ระยะทางเกินกว่า 20 กิโลเมตรขึ้นไป กิโลเมตรละ 7.50 บาท
หมายเหตุ	-

ชื่อของรถบริการ	VberY
ค่าโดยสารเริ่มต้น (บาท)	40
ค่าใช้จ่าย (บาท/กิโลเมตร)	4.5
หมายเหตุ	ค่าใช้งานแอปพลิเคชัน 10 บาท

บริเวณทด

ชื่อของรถบริการ	Get Taxi
ค่าโดยสารเริ่มต้น (บาท)	25
ค่าใช้จ่าย (บาท/กิโลเมตร)	6
หมายเหตุ	ลดลง 50 สต. /30 กิโลเมตร จนถึง 4.5 บาท/กิโลเมตร

ชื่อของรถบริการ	ThadaRa Taxi
ค่าโดยสารเริ่มต้น (บาท)	45
ค่าใช้จ่าย (บาท/กิโลเมตร)	4.5
หมายเหตุ	เพิ่มขึ้น 50 สต. /10 กิโลเมตร จนถึง 6 บาท/กิโลเมตร

สถานการณ์ปัญหา

สถานที่ถ่ายทำอัลบั้มใหม่ของมะอิกเป็นชายทะเล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทางแรมมียูนิเวิร์สจึงจัดการผู้รับ-ส่งเหล่าศิลปิน ดาราและพนักงานทุกคนไป ณ สถานที่ถ่ายทำ แต่เนื่องจากมะอิกติดถ่ายทำโฆษณาช่วงเช้าจึงไม่สามารถไปพร้อมกับเหล่าศิลปินอื่น ๆ มะอิกจึงจำเป็นต้องเรียกรถบริการจากแอปพลิเคชันเพื่อไปส่ง ณ สถานที่ดังกล่าวให้ทันเวลาถ่ายทำซึ่งห่างจากจุดที่มะอิกอยู่ประมาณ 210 กิโลเมตร ดังนั้น มะอิกจึงต้องเดินทางไปยังจุดที่รถบริการจะมารับ 10 กิโลเมตรเพื่อขึ้นรถไปถ่ายทำ ถ้ามะอิกมีรถบริการจากแอปพลิเคชัน 4 แบบตามข้างต้น แล้วมะอิกควรเรียกรถบริการแบบใดเพื่อให้ค่าโดยสารถูกที่สุด

บริเวณทอด

ใบคำถาม
เรื่องของ “รถ”

พิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วเขียนคำตอบในแต่ละข้อคำถามต่อไปนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ

4 ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
ตอบ

5 เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
ตอบ

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

6 ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)
ตอบ



8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและค่าโดยสารของรถบริการจากแอปพลิเคชัน (5 คะแนน)

ตอบ

รถบริการจากแอปพลิเคชัน	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
Gab Taxi	
VberY	
Get Taxi	
ThadaRa Taxi	

บริเวณทด

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

รถบริการจากแอปพลิเคชัน	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
Gab Taxi	
VberY	
Get Taxi	
ThadaRa Taxi	

คำตอบ

บริเวณทด

ชั้นตรวจสอบผล

10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

รถบริการจากแอปพลิเคชัน	รายละเอียดการตรวจสอบ
Gab Taxi	
VberY	
Get Taxi	
ThadaRa Taxi	

สรุปคำตอบ

บริเวณทด

ใบคำถาม
เรื่องของ “รถ”

พิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วเขียนคำตอบในแต่ละข้อคำถามต่อไปนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ

- ข้อมูลรถบริการทั้ง 4 แบบ
- สถานที่ถ่ายทำ
- รถที่แกรมมียูนิเวิร์สใช้รับ
- ชื่อของรถบริการ
- ระยะห่างระหว่างจุดที่มีะอีกอยู่
- กับจุดที่ขึ้นรถบริการ

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ระยะทางจากจุดที่ขึ้นรถไปสถานที่ถ่ายทำ

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ ถ้านักเรียนใช้เกณฑ์ชนิดของฟังก์ชันในการแบ่งข้อมูลรถบริการ จะได้ว่า

เกณฑ์	รถบริการ
ฟังก์ชันเส้นตรง	VberY
	Gab Taxi
ฟังก์ชันเงื่อนไข	Get Taxi
	ThadaRa Taxi

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ข้อมูลรถบริการทั้ง 4 แบบ

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ระยะทางจากจุดที่ขึ้นรถไปสถานที่ถ่ายทำ

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

6

ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ตอบ

- ฟังก์ชันเส้นตรง
- ฟังก์ชันเงื่อนไข
- ฟังก์ชันเส้นตรงและฟังก์ชันเงื่อนไข

ขั้นตอนการตามแผน

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายของแต่ละรถบริการจากแอปพลิเคชัน (5 คะแนน)

ตอบ

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ค่าโดยสาร	
	Gab Taxi	VberY
1	35	$(5 \times 1) + 35 = 40$
2	$(5.5 \times 1) + 35 = 40.5$	$(5 \times 2) + 35 = 45$
3	$(5.5 \times 2) + 35 = 46$	$(5 \times 3) + 35 = 50$
4	$(5.5 \times 3) + 35 = 51.5$	$(5 \times 4) + 35 = 55$
5	$(5.5 \times 4) + 35 = 57$	$(5 \times 5) + 35 = 60$
		⋮
199	$(7.5 \times 179) + 149.5 = 1492$	$(5 \times 199) + 35 = 1030$
200	$(7.5 \times 180) + 149.5 = 1499.5$	$(5 \times 200) + 35 = 1035$

บริเวณทด

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ค่าโดยสาร	
	Get Taxi	ThadaRa Taxi
1	$(6 \times 1) + 40 = 46$	$(4.5 \times 1) + 45 = 49.5$
2	$(6 \times 2) + 40 = 52$	$(4.5 \times 2) + 45 = 54$
3	$(6 \times 3) + 40 = 58$	$(4.5 \times 3) + 45 = 58.5$
4	$(6 \times 4) + 40 = 64$	$(4.5 \times 4) + 45 = 63$
5	$(6 \times 5) + 40 = 70$	$(4.5 \times 5) + 45 = 67.5$
	⋮	
199	$(4.5 \times 109) + 535 = 1025.5$	$(6 \times 169) + 195 = 1209$
200	$(4.5 \times 110) + 535 = 1030$	$(6 \times 170) + 195 = 1215$

บริเวณทด

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและค่าโดยสารของรถบริการจากแอปพลิเคชัน (5 คะแนน)

ตอบ

กำหนดให้ x แทน ระยะทางทั้งหมดที่ใช้

$f(x)$ แทน ค่าโดยสารสุทธิ

รถบริการจากแอปพลิเคชัน	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
Gab Taxi	$f(x) = \begin{cases} 35 & ; 0 < x \leq 1 \\ 5.5(x-1)+35 & ; 1 < x \leq 10 \\ 6.5(x-10)+84.5 & ; 10 < x \leq 20 \\ 7.5(x-20)+149.5 & ; x > 20 \end{cases}$
VberY	$f(x) = 5x + 35$
Get Taxi	$f(x) = \begin{cases} 6x + 40 & ; 0 \leq x \leq 30 \\ 5.5(x-30)+220 & ; 30 < x \leq 60 \\ 5.0(x-60)+385 & ; 60 < x \leq 90 \\ 4.5(x-90)+535 & ; x > 90 \end{cases}$
ThadaRa Taxi	$f(x) = \begin{cases} 4.5x + 45 & ; 0 \leq x \leq 10 \\ 5.0(x-10)+90 & ; 10 < x \leq 20 \\ 5.5(x-20)+140 & ; 20 < x \leq 30 \\ 6.0(x-30)+195 & ; x > 30 \end{cases}$

บริเวณทด

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

พิจารณาฟังก์ชันที่ได้จากข้อ 8. เมื่อ $x = 200$ จะได้ว่า

รถบริการจากแอปพลิเคชัน	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงินไข
Gab Taxi	$f(200) = 7.5(200 - 20) + 149.5 = 1499.5$
VberY	$f(200) = 5(200) + 35 = 1035$
Get Taxi	$f(200) = 4.5(200 - 90) + 535 = 1030$
ThadaRa Taxi	$f(200) = 6.0(200 - 30) + 195 = 1215$

คำตอบ จากการเปรียบเทียบค่าโดยสารของรถบริการจากแอปพลิเคชันดังกล่าว รถบริการจากแอปพลิเคชันที่คุ้มที่สุดคือ **Get Taxi** และต้องจ่ายเงินทั้งหมด 1,030 บาท

บริเวณทต

ชั้นตรวจสอบผล

10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

รถบริการจากแอปพลิเคชัน	รายละเอียดการตรวจสอบ
Gab Taxi	ระยะทางทั้งหมด 200 กิโลเมตร ดังนั้น ค่าโดยสารทั้งหมดคือ $35 + 5.5(9) + 6.5(10) + 7.5(180) = 1499.5$ บาท
VberY	ระยะทางทั้งหมด 200 กิโลเมตร ดังนั้น ค่าโดยสารทั้งหมดคือ $5(200) + 25 + 10 = 1035$ บาท
Get Taxi	ระยะทางทั้งหมด 200 กิโลเมตร ดังนั้น ค่าโดยสารทั้งหมดคือ $40 + 6(30) + 5.5(30) + 5.0(30) + 4.5(110) = 1030$ บาท
ThadaRa Taxi	ระยะทางทั้งหมด 200 กิโลเมตร ดังนั้น ค่าโดยสารทั้งหมดคือ $45 + 4.5(10) + 5.0(10) + 5.5(10) + 6.0(170) = 1215$ บาท

สรุปคำตอบ ดังนั้น ถ้ามีอีกมีรถบริการจากแอปพลิเคชัน 4 แบบซึ่งต้องเดินทางเป็นระยะทาง 200 กิโลเมตร แล้วมีอีกควรเรียกรถบริการ **Get Taxi** เพื่อให้ค่าโดยสารถูกที่สุด โดยต้องจ่ายค่าโดยสารทั้งหมดทั้งหมด 1,030 บาท

บริเวณทต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
กิจกรรมการเรียนรู้	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หัวข้อเรื่อง	The Banks	
ปีการศึกษา	2564 ภาคเรียนที่ 2	เวลา 100 นาที

กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “The Banks” เป็นกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนตระหนักและเข้าใจถึงความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ตลอดจนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problem) ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วจัดหมวดหมู่ข้อมูลและเงื่อนไขโดยใช้ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้อง หรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไข หลังจากนั้นนำข้อมูลเงื่อนไขความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วลงข้อสรุปแนวคิด หรือคำตอบของสถานการณ์ ซึ่งใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในคาบเรียนนี้ คือ ปัญหา “The Banks” ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนเลือกธนาคารว่า ธนาคารใดจึงจะทำให้อีก 10 ปี มียอดเงินสูงสุดและเป็นจำนวนเงินเท่าใด (สิ่งที่ต้องการหา) โดยกำหนดรายได้ทั้งหมดมาให้และ เงื่อนไขในการคำนวณรายได้ (สิ่งที่กำหนดมาให้) ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์ธนาคารทุกธนาคารเพื่อเลือกมา 1 ธนาคารที่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.1.1 ใช้ฟังก์ชันในการอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
- 1.1.2 อธิบายแนวคิดในการสร้างฟังก์ชันในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้

ถูกต้อง

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.2.1 เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของมาร์ชา โนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้
 - 1.2.1.1 การจำแนก ได้แยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
 - 1.2.1.2 การจัดหมวดหมู่ ได้จัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาด้วยความรู้ทางคณิตศาสตร์

- 1.2.1.3 การตรวจสอบ ได้ตรวจเช็คความสอดคล้องหรือความสมเหตุสมผลของข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้
- 1.2.1.4 การนำไปใช้ ได้นำข้อมูล เงื่อนไข ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
- 1.2.1.5 การลงข้อสรุป ได้ระบุแนวคิดหรือคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว
- 1.2.2 ลงมือปฏิบัติและเพิ่มประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยด้วยกระบวนการของโพลยาและวิลสันตามที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง ฟังก์ชัน
- 1.2.3 ให้เหตุผลในการจำแนกและการจัดกลุ่มของข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
- 1.2.4 ได้สื่อสารและนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาและวิธีทำในหัวข้อต่าง ๆ

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักเรียน

- 1.3.1 มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน
- 1.3.2 มีความกระตือรือร้นในการทำงานที่มอบหมาย
- 1.3.3 มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายต่อตนเอง

2. สารการเรียन्हู้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสาระจำนวนและพีชคณิต เรื่อง เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันเงื่อนไข

ให้ a เป็นจำนวนจริง และ n เป็นจำนวนเต็มบวก เมื่อ

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \cdots \times a}_{n \text{ ัก}}$$

$$a^0 = 1 \quad \text{เมื่อ } a \neq 0$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad \text{เมื่อ}$$

$$a \neq 0$$

เรียก a^n ว่าเลขยกกำลัง

เรียก a ว่าฐานของเลขยกกำลัง และ

เรียก n ว่าเลขชี้กำลัง

ให้ a, b เป็นจำนวนจริงที่ไม่เป็นศูนย์ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม จะได้ว่า

$$1. a^m a^n = a^{m+n}$$

$$2. (a^m)^n = a^{mn}$$

$$3. (ab)^n = a^n b^n$$

$$4. \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

$$5. \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential function) คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป

$$f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^+ \mid y = a^x, a > 0 \text{ และ } a \neq 1\}$$

ฟังก์ชันเออนไซ คือ ฟังก์ชันที่ประกอบระหว่างฟังก์ชันขั้นบันไดและฟังก์ชันต่าง ๆ

3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

3.1 ใบกิจกรรม: เรื่อง The Banks (สำหรับนักเรียนแต่ละคน)

3.2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และสื่อการสอนต่าง ๆ (สำหรับครูผู้สอน)

3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่แบบตรวจสอบ

รายการและแบบบันทึกภาคสนาม (สำหรับครูผู้สอน)

3.4 แบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สำหรับครูผู้สอน)

4. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ **ช่วงที่ 1 ขั้นนำ** การเตรียมตัวและการนำเข้าสู่กิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ **ช่วงที่ 2 ขั้นแก้ปัญหา** การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ **ช่วงที่ 3 ขั้นนำเสนอ** การนำเสนอและอภิปรายผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูเปิดห้องเรียนออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Zoom ก่อนเวลาเพื่อให้นักเรียนได้เข้ามาเตรียมตัวในห้องและเช็คระบบต่าง ๆ ของตนเอง (ชื่อ/ระบบเสียงและวิดีโอ) ประมาณ 5 -10 นาที

4.1.2 ครูเช็ครายชื่อนักเรียนทั้งหมดที่เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยและตรวจสอบความพร้อมด้านเอกสารและอุปกรณ์การเรียนที่ใช้ในคาบ

4.1.3 ครูเปิดภาพหรือวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ธนาคารให้นักเรียนดูพร้อมเล่าประวัติคร่าว ๆ ถึงการกำเนิดธนาคารในประเทศไทยเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจและนำเข้าสู่กิจกรรม

4.1.4 ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยใช้การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนซึ่งประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) นักเรียนเคยเข้าธนาคารหรือไม่

[นักเรียนควรตอบว่า เคย/ไม่เคย]

(2) นักเรียนไปทำอะไรบ้างที่ธนาคาร

[นักเรียนควรตอบว่า ฝากเงิน ถอนเงิน กู้เงิน ฯลฯ]

(3) นักเรียนเคยฝากเงินหรือมีบัญชีการฝากเงินหรือไม่

[นักเรียนควรตอบว่า เคย/ไม่เคย]

(4) นักเรียนเลือกธนาคารที่จะฝากเงินจากอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า ดอกเบี้ยเยอะ เป็นธนาคารที่มีมานาน พ่อแม่ใช้]

(5) นักเรียนคิดว่า ดอกเบี้ยทบต้นต่อปี หมายถึงอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า คือดอกเบี้ยที่นำเงินมาคำนวณดอกเบี้ยในสิ้นปี]

(6) นักเรียนคิดว่า ดอกเบี้ย 1.60% ต่อปี หมายถึงอะไร

[นักเรียนควรตอบว่า สมมติฝากเงิน 100 บาทธนาคารจ่ายดอกเบี้ย 1.6 บาทต่อปี]

(7) นักเรียนคิดว่า ดอกเบี้ย 1.60% ต่อปี และ ดอกเบี้ย 1.50% จ่าย 2 ครั้งต่อปี ดอกเบี้ยใดจ่ายดอกเบี้ยมากที่สุด

[นักเรียนควรตอบว่า ดอกเบี้ย 1.60% ต่อปี/ดอกเบี้ย 1.50% จ่าย 2 ครั้งต่อปี]

4.2 ชั้นแก้ปัญหา

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ให้นักเรียนเริ่มสำรวจใบกิจกรรม: เรื่อง The Banks เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของเอกสารว่ามีใครเอกสารมีปัญหาหรือไม่ ซึ่งครูแจกและให้นักเรียนเตรียมตั้งแต่ต้นคาบแล้ว

4.2.2 ครูอธิบายการใช้เอกสารอีกรอบในลักษณะของการเขียนการทดในใบกิจกรรมโดยเน้นย้ำว่าให้นักเรียนใช้การขีดฆ่าในส่วนที่ไม่ใช้หรือใช้การย่อเป็นตัวเล็กพออ่านได้ควบคู่ไปด้วยเพื่อให้มีพื้นที่เขียนเพิ่ม

4.2.3 เพื่อดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา/วิลสันและคณะ ในขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหานั้น ครูนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา ตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนแต่ละคน อ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ในใบกิจกรรมด้วยตนเองอีกครั้ง โดยเน้นย้ำว่าขณะอ่าน และทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถขีดเขียนในใบกิจกรรมได้ตามความต้องการ

4.2.4 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและทบทวนประเด็นปัญหาของนักเรียน ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) สถานการณ์ปัญหานี้ สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร
[นักเรียนควรตอบว่า ธนาคารใดจึงจะทำให้อีก 10 ปี มียอดเงินสูงสุดและเป็นจำนวนเงินเท่าใด]
- (2) ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า การเปิดตัวอัลบั้มใหม่/รายได้ทั้งหมดหลังเปิดตัว/จำนวนเงินฝากของมะอึ๊ก/ดอกเบี้ยแบบทบต้น/ข้อมูลของแต่ละธนาคาร]
- (3) ในความคิดของนักเรียน ข้อมูลหมายถึงอะไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]
(*ครูอาจเสริมในประเด็นของความหมายของข้อมูลเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น)
- (4) เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า จำนวนปีในการฝาก]
- (5) ในความคิดของนักเรียน เงื่อนไขหมายถึงอะไร
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาจากการตอบของนักเรียน)]
(*ครูอาจเสริมในประเด็นของความหมายของเงื่อนไขเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น)

4.2.5 ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในคำถามข้อที่ 3 ว่า ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร โดยครูเน้นย้ำว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และแยกข้อมูลออกอย่างชัดเจน

4.2.6 ในช่วงที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นเรื่อง เกณฑ์ในโจทย์ข้อ 3 มีข้อเสนอแนะ/ระวิงดังต่อไปนี้

- (1) ในกรณีที่เกณฑ์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เล็กน้อยหรือไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - ให้นักเรียนลองอธิบายว่า เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ในมุมมองของนักเรียน หากมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เล็กน้อยให้ครูช่วยแนะนำว่าประเด็นที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อยู่ในส่วนไหนที่นักเรียนได้กล่าวมาและให้นักเรียนเขียนเกณฑ์อีกรอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
 - ให้นักเรียนลองอธิบายว่า เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ในมุมมองของนักเรียน หากไม่มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ให้ครูช่วยแนะนำว่าประเด็นที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นอย่างไรที่และให้นักเรียนเขียนเกณฑ์อีกรอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

(2) ในกรณีที่เกณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

- ให้นักเรียนลองคิดเกณฑ์เพิ่มอีกหากมีพอมีเวลา โดยครูสนับสนุนให้นักเรียนคิดเกณฑ์ที่ใช้คณิตศาสตร์แบบอื่นหรือมีความซับซ้อนมากขึ้น

(3) ในกรณีที่เกณฑ์ของนักเรียนไม่สามารถแยกข้อมูลได้อย่างชัดเจน

- ให้นักเรียนลองอธิบายว่า ข้อมูลที่ส่งไปในเกณฑ์ดังกล่าวนักเรียนตั้งใจจะแบ่งในลักษณะอย่างไร แล้วให้ครูแนะนำเพิ่มเติมว่าเกณฑ์ที่นักเรียนคิดน่าจะปรับอย่างไร

(4) ในกรณีที่นักเรียนต้องการกลับมาปรับเกณฑ์หรือคำตอบ

- ให้ครูอธิบายข้อดีหรือใช้การถาม-ตอบเกี่ยวกับกระบวนการพลวัตของการแก้ปัญหาว่าสามารถทำได้ตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

4.2.7 ให้นักเรียนตรวจสอบข้อมูล/เงื่อนไขที่นักเรียนได้เขียนในข้อที่ 1 และ 2 โดยครูใช้การถาม-ตอบ ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) จากข้อมูลที่นักเรียนเขียนลงในคำถามข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่า ข้อมูลใดจำเป็นในการนำไปใช้ค้นหาคำตอบ

[นักเรียนควรตอบว่า ข้อมูลของแต่ละธนาคาร]

(2) จากข้อมูลที่นักเรียนเขียนลงในคำถามข้อที่ 2 นักเรียนคิดว่า เงื่อนไขใดจำเป็นในการนำไปใช้ค้นหาคำตอบ

[นักเรียนควรตอบว่า จำนวนปีในการฝาก]

4.2.8 เมื่อนักเรียนทำเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 ของการแก้ปัญหา คือ ชี้แจงแผนการแก้ปัญหา โดยในขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาความรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบเพื่อนำมาตอบในข้อ 6 ด้วยตนเอง (ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 นาที)

4.2.9 เพื่อตรวจสอบการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูใช้การถาม-ตอบ มีประเด็นคำถามดังต่อไปนี้

(1) ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันเงื่อนไซ]

4.2.10 หลังจากที่นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนลงมือในขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนได้ โดยครูแนะนำตารางเปรียบเทียบถึงลักษณะการใส่ข้อมูลลงในตารางและใช้การถาม-ตอบ ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) เงื่อนไขที่โจทย์ต้องการมีจำนวนเท่าไร

[นักเรียนควรตอบว่า จำนวนปีที่ฝาก 10 ปี]

- (2) ธนาคาร A ในปีที่ 1 จะมีจำนวนเงินทั้งหมดหลังจากคำนวณดอกเบี้ยเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า มีจำนวนเงินทั้งหมด 102.6 ล้านบาท]
- (3) ธนาคาร A ในปีที่ 2 จะมีจำนวนเงินทั้งหมดหลังจากคำนวณดอกเบี้ยเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า มีจำนวนเงินทั้งหมด 103,225,600 บาท]
- (4) ธนาคาร A ในปีที่ 3 จะมีจำนวนเงินทั้งหมดหลังจากคำนวณดอกเบี้ยเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า มีจำนวนเงินทั้งหมด 104,877,209.6 บาท]
- (5) ธนาคาร A ในปีที่ 4 จะมีจำนวนเงินทั้งหมดหลังจากคำนวณดอกเบี้ยเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า มีจำนวนเงินทั้งหมด 106,555,245 บาท]

*และถามคำถามในทำนองเดียวกันกับธนาคารอื่น ๆ แล้วหลังจากนั้นให้ทำด้วยตนเองก่อน และครูอาจจะแนะนำให้นักเรียนเขียนแบบมีรูปแบบเพื่อให้เหมาะกับการสังเกต

4.2.11 เมื่อผ่านไปประมาณ 5 – 10 นาที ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าของการแก้ปัญหา ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) ถ้าครบ 10 คน โดยใช้ธนาคาร A จะมีเงินทั้งหมดกี่บาท
[นักเรียนควรตอบว่า จะมีเงินทั้งหมด $10^8 (1.016)^{10}$ บาท]
- (2) ถ้าครบ 10 คน โดยใช้ธนาคาร B จะมีเงินทั้งหมดกี่บาท
[นักเรียนควรตอบว่า จะมีเงินทั้งหมด $10^8 (1.015)^{20}$ บาท]
- (3) ถ้าครบ 10 คน โดยใช้ธนาคาร C จะมีเงินทั้งหมดกี่บาท
[นักเรียนควรตอบว่า จะมีเงินทั้งหมด $10^8 (1.0075)^{40}$ บาท]
- (4) ถ้าครบ 10 คน โดยใช้ธนาคาร D จะมีเงินทั้งหมดกี่บาท
[นักเรียนควรตอบว่า จะมีเงินทั้งหมด $10^8 (1.0175)(1.0075)^9$ บาท]
- (5) จากตารางนักเรียนสังเกตเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง
[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน)]
(ถ้านักเรียนไม่มีแนวคิดในการสังเกตให้ครูโยนประเด็นให้นักเรียนลงวิเคราะห์ตัวอย่างเช่น ธนาคาร A และธนาคาร B จะเท่ากันเมื่อไร ลักษณะของดอกเบี้ยที่คำนวณแต่ละธนาคาร)

4.2.12 ให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการแก้ปัญหาในคำถามข้อที่ 8 โดยครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

- (1) จากที่นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ในข้อคำถามที่ผ่านมา ในความคิดของนักเรียน จะกำหนดตัวแปร x คืออะไร
[นักเรียนควรตอบว่า x แทน จำนวนปีในการฝาก]

(2) เมื่อนักเรียนกำหนดตัวแปรดังกล่าวแล้ว $f(x)$ คืออะไร

[นักเรียนควรตอบว่า $f(x)$ แทน ปริมาณเงินฝากในธนาคารที่เปลี่ยนไปในแต่ละปี]

4.2.13 ให้นักเรียนได้ทดลองหาฟังก์ชันโดยแต่ละคนช่วยกันสร้างฟังก์ชันให้ครบทั้ง 4 ฟังก์ชัน โดยใช้เวลาในการดำเนินการประมาณ 20 นาที

4.2.14 เมื่อผ่านไป 10 นาที ให้ครูสำรวจฟังก์ชันที่นักเรียนคิดว่ามีลักษณะอย่างไร โดยใช้ การถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) ฟังก์ชันของธนาคาร A คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = 10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^x \text{]}$$

(2) ฟังก์ชันของธนาคาร B คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = 10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^{2x} \text{]}$$

(3) ฟังก์ชันของธนาคาร C คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = 10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{4x} \text{]}$$

(4) ฟังก์ชันของธนาคาร D คืออะไร

$$\text{[นักเรียนควรตอบว่า } f(x) = \begin{cases} 0 & ; x = 0 \\ 10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{x-1} & ; x > 0 \end{cases} \text{]}$$

(ในกรณีที่นักเรียนยังไม่สามารถสร้างฟังก์ชันได้ ให้ครูช่วยแนะนำนักเรียนในการ สังเกตรูปแบบของแต่ละธนาคาร)

4.2.15 เมื่อครบ 20 นาที ให้ครูตรวจสอบฟังก์ชันของนักเรียนว่า ฟังก์ชันทั้ง 4 สร้างเสร็จหรือไม่ โดยใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าซึ่งประเด็นคำถามมีลักษณะในทำนองเดียวกันกับขั้นที่แล้ว (ขั้นที่ 4.2.14) ในกรณีที่ฟังก์ชันไม่ถูกต้อง ครูจะต้องไม่มีการบอกกล่าวหรือให้สัญญาณใด ๆ เพราะในขั้นการตรวจสอบ นักเรียนจะสามารถกลับมาเพื่อตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง และในกรณีที่ไมครบทั้ง 4 ฟังก์ชัน ให้นักเรียนจัดสรรเวลาในการหาฟังก์ชันให้ครบและหาคำตอบในข้อคำถามต่อไปพร้อมกัน

4.2.16 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติต่อในข้อที่ 9 โดยใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที ในการคำนวณและเขียนคำตอบที่ได้

4.2.17 หลังจากผ่านไป 5 - 10 นาที ให้ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) จากการคำนวณ ธนาคาร A ได้ค่า $f(10)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(10) = 117,202,555$]

(2) จากการคำนวณ ธนาคาร B ได้ค่า $f(10)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(10) = 134,685,500.7$]

(3) จากการคำนวณ ธนาคาร C ได้ค่า $f(10)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(10) = 200,159,734.3$]

(4) จากการคำนวณ ธนาคาร D ได้ค่า $f(10)$ เท่ากับเท่าใด

[นักเรียนควรตอบว่า $f(10) = 108,827,815.4$]

4.2.18 เมื่อนักเรียนหาคำตอบเป็นที่เรียบร้อย ให้นักเรียนดำเนินการในขั้นสุดท้าย คือ ชั้นตรวจสอบผล โดยครูอธิบายวิธีการเขียน/วิธีใช้ตารางในข้อคำถามที่ 10 ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10 - 20 นาที

4.2.19 หลังจากผ่านไป 10 นาที ให้ครูใช้การถาม-ตอบ เพื่อตรวจสอบการแก้ปัญหาของนักเรียน ประเด็นคำถามมีดังต่อไปนี้

(1) จากการตรวจสอบคำตอบ นักเรียนสรุปผลว่าอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณารายบุคคล)]

(2) คำตอบที่สรุปได้ตรงกับขั้นตอนการที่ได้ปฏิบัติมาในข้อคำถามข้อที่ 7 8 และ 9 หรือไม่ อย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า (พิจารณารายบุคคล)]

(3) ในกรณีตรวจคำตอบแล้วคำตอบไม่เหมือนกันกับข้อต่าง ๆ)

นักเรียนคิดว่า นักเรียนจะกลับไปตรวจสอบอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า ช่วยกันแก้ปัญหา/แบ่งหน้าที่ตรวจคำตอบ]

(ในกรณีนี้ให้ครูบอกข้อดีของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา วิลสัน และคณะที่ส่งเสริมการวิเคราะห์)

4.3 ขั้นนำเสนอ

ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายและรายงานกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง The Banks ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดและคำตอบ ที่ได้ในคำถามข้อที่ 1 - 6 หน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนคนอื่น ๆ นำเสนอแนวคิดและคำตอบที่แตกต่างกัน (ถ้ามี) ซึ่งประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

- (1) ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา (ข้อที่ 1)
- (2) เจาะใจของสถานการณ์ปัญหา (ข้อที่ 2)
- (3) ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 4)
- (4) เจาะใจของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 5)
- (5) เกณฑ์ในการจัดกลุ่ม (ข้อที่ 3)
- (6) ความรู้/หลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ (ข้อที่ 6)

4.3.2 ครูและนักเรียนทุกคนร่วมกันสรุป อภิปรายแนวคิดและคำตอบที่ได้ในคำถามข้อที่ 1 - 6 ซึ่งประเด็นในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ลักษณะของข้อมูล/เจาะใจจากคำตอบที่ได้
- (2) ลักษณะของข้อมูล/เจาะใจที่จำเป็นในการค้นหาคำตอบจากคำตอบที่ได้
- (3) แนวความคิดในการสร้างเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์จากคำตอบที่ได้
- (4) ความรู้/หลักการทางคณิตศาสตร์จากคำตอบที่ได้

4.3.3 ให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายและรายงานกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง The Banks ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดและคำตอบ ที่ได้ในคำถามข้อที่ 7 - 10 หน้าชั้นเรียนแล้วให้นักเรียนคนอื่น ๆ นำเสนอแนวคิดและคำตอบที่แตกต่างกัน (ถ้ามี) ซึ่งประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

- (1) จากตารางเปรียบเทียบและคำตอบที่ได้มีลักษณะอย่างไร และคำตอบเท่าไร
- (2) ลักษณะของฟังก์ชันที่ได้
- (3) แนวคิดในการสร้างฟังก์ชัน/ลักษณะการสังเกตรูปแบบความสัมพันธ์/วิธีการสร้างฟังก์ชัน
- (4) ผลจากการตรวจสอบคำตอบ
- (5) วิธีการตรวจสอบคำตอบ

4.3.4 ครูและนักเรียนทุกคนร่วมกันสรุป อภิปรายแนวคิดและคำตอบที่ได้ในคำถามข้อที่ 7 - 10 ซึ่งประเด็นในการอภิปรายมีดังนี้

- (1) ลักษณะฟังก์ชันและคำตอบที่ได้
- (2) แนวคิดในการสร้างฟังก์ชัน/ลักษณะการสังเกตรูปแบบความสัมพันธ์/วิธีการสร้างฟังก์ชัน
- (3) แนวทางการตรวจสอบคำตอบ

4.3.5 หลังจากจบการอภิปรายทั้งหมด ให้นักเรียนซักถามหรือแสดงความรู้สึกหลังทำกิจกรรมเพื่อนำไปพัฒนาต่อไป

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้ฟังก์ชันในการอธิบายสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง อธิบายแนวคิดในการสร้างฟังก์ชันในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง 	<p>วิธีวัดผล :</p> <p>พิจารณาการเขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>ใบกิจกรรมที่ 4: เรื่อง The Banks กันในข้อที่ 6</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <p>ในคำถามข้อที่ 6</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p><u>ด้านทักษะและกระบวนการ</u></p> <p><u>ทางคณิตศาสตร์:</u></p> <p>1. เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านของมาร์ชาโนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้</p> <p>1.1 การจำแนก ได้แยกแยะข้อมูลและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u></p> <p>พิจารณาการเขียนทั้งข้อมูลและเงื่อนไขได้ถูกต้องและครบถ้วนตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 4: เรื่อง The Banks ในข้อที่ 1 และ 2</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในคำถามข้อที่ 1</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 3 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง เล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 2</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u></p> <p>ในคำถามทั้งข้อที่ 1 และ 2 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.2 การจัดหมวดหมู่ ได้จัดเรียงข้อมูลและเงื่อนไข ของสถานการณ์ปัญหาด้วย ความรู้ทางคณิตศาสตร์</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการจัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ได้ ชัดเจน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 4: เรื่อง The Banks ในข้อที่ 3</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u> ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ ได้ชัดเจน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ ครบถ้วน แต่เขียนเกณฑ์ พอสื่อให้เข้าใจได้ จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ เพียงบางส่วน แต่เขียน เกณฑ์ได้ชัดเจน จะได้ คะแนน 3 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลได้ เพียงบางส่วน แต่เขียน เกณฑ์พอสื่อให้เข้าใจได้ จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน จัดกลุ่มข้อมูลไม่ ครบถ้วน และเขียนเกณฑ์ ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่จัดกลุ่ม ข้อมูลหรือไม่เขียนเกณฑ์ จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.3 การตรวจสอบ ได้ตรวจเช็คความสอดคล้องหรือ ความสมเหตุสมผลของข้อมูล และเงื่อนไขที่กำหนดให้</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการเขียนทั้งข้อมูล และเงื่อนไขได้ถูกต้องและ ครบถ้วนตามสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 4: เรื่อง The Banks ในข้อที่ 4 และ 5</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u> ในคำถามข้อที่ 4 ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 5 ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนเงื่อนไขได้ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน เขียนข้อมูลไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ในคำถามทั้งข้อที่ 4 และ 5 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่านในข้อนั้น</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.4 การนำไปใช้</p> <p>ได้นำข้อมูล เงื่อนไข ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u></p> <p>พิจารณา</p> <p>(1) การเขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้องครบถ้วน</p> <p>(2) กำหนดตัวแปรได้ถูกต้องและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน</p> <p>(3) แสดงวิธีการหาคำตอบได้ครบถ้วน</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>ใบกิจกรรมที่ 4: เรื่อง The Banks ในข้อที่ 7 8 และ 9</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในคำถามข้อที่ 7</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน เขียนตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 8</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนความสัมพันธ์ระหว่าง</p>

		<p>ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ ถูกต้อง และเขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรได้ ถูกต้อง แต่เขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน ไม่กำหนดตัวแปร ได้ถูกต้อง แต่เขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขได้ ครบถ้วน จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน ไม่กำหนดตัวแปร ได้ถูกต้อง แต่เขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขได้เพียง บางส่วน จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน กำหนดตัวแปรไม่ ถูกต้อง และเขียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไขไม่ ถูกต้อง หรือ ไม่กำหนดตัว แปรและไม่เขียน</p>
--	--	---

		<p>ความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและเงื่อนไข จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>ในคำถามข้อที่ 9</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ได้ครบถ้วน จะได้ คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วน แต่มากกว่า 50% จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ครบถ้วน แต่น้อยกว่า 50% จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงวิธีการ ค้นหาคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียน จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ในคำถามทั้งข้อที่ 7 8 และ 9 ถ้า นักเรียน ได้คะแนนรวมกัน มากกว่า 9 คะแนน ถือว่าผ่านในข้อนี้</p>
--	--	---

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>1.5 การลงข้อสรุป ได้ระบุแนวคิดหรือคำตอบของ สถานการณ์ปัญหาดังกล่าว</p>	<p><u>วิธีวัดผล :</u> พิจารณาการแสดงผลการ ตรวจสอบคำตอบครบถ้วน และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u> ใบกิจกรรมที่ 4: เรื่อง The Banks ในข้อที่ 10</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u> ในคำถามข้อที่ 10 ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วน และสรุปคำตอบ ได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 10 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วน แต่สรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 6 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วนแต่มากกว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบ ครบถ้วนแต่น้อยกว่า 50% และสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบไม่ ถูกต้อง แต่สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง จะได้ คะแนน 4 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงการ ตรวจสอบคำตอบไม่ ถูกต้อง และสรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดง</p>

		<p>การตรวจสอบคำตอบและ ไม่สรุปคำตอบ จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ในคำถามข้อที่ 3 ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 6 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>2. ลงมือปฏิบัติและเพิ่ม ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ ไม่คุ้นเคยด้วยกระบวนการของ โพลยาและวิลสันตามที่ สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง ฟังก์ชัน</p> <p>3. ให้เหตุผลในการจำแนกและการ จัดกลุ่มของข้อมูลและเงื่อนไข ของสถานการณ์ปัญหา</p> <p>4. ได้สื่อสารและนำเสนอ กระบวนการแก้ปัญหาและวิธีทำ ในหัวข้อต่าง ๆ</p>	<p>วิธีวัดผล : พิจารณาพฤติกรรมหรือ การแสดงออกของนักเรียน ขณะตอบคำถาม อภิปรายหรือ ทำงานที่มอบหมาย โดยมี นักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ สังเกตแล้วบันทึกในแบบ สังเกตพฤติกรรมการคิด วิเคราะห์</p> <p>เครื่องมือวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรมการคิด วิเคราะห์</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน : ในแต่ละข้อของแบบสังเกต พฤติกรรม ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น อย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น เพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล : ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p><u>ด้านคุณลักษณะอันพึง</u></p> <p><u>ประสงค์ :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม ในชั้นเรียน 2. มีความกระตือรือร้นในการ ทำงานที่มอบหมาย 3. มีความรับผิดชอบในการ ทำงานที่ได้รับมอบหมายทั้ง ต่อตนเองและกลุ่มของตน 	<p><u>วิธีวัดผล :</u></p> <p>พิจารณาพฤติกรรมหรือ การแสดงออกของนักเรียน ขณะตอบคำถาม อภิปรายหรือ ทำงานที่มอบหมาย โดยมี นักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ สังเกตแล้วบันทึกในแบบ สังเกตพฤติกรรมการคิด วิเคราะห์</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการคิด วิเคราะห์</p>	<p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกต พฤติกรรม</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น อย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น เพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>



6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกด้านความรู้/ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะที่พบ)

6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ: ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

6.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

4 The Banks รหัส-ชื่อ _____ - _____
 ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม

สถานการณ์ปัญหา

หลังจากเปิดอัลบั้มใหม่ มะอิกทำรายได้อย่างถล่มทลาย ตั้งแต่เปิดตัวครั้งแรก เนื่องจากรายได้เข้ามาอย่างล้นหลาม มีรายได้เข้ามาถึง 100 ล้านบาท ทางบริษัท จึงต้องหาธนาคารเพื่อฝากเงินให้กับมะอิกในแบบออมทรัพย์ มีธนาคารทั้งหมด 4 ธนาคารมานำเสนอ อัตราดอกเบี้ยในการฝาก ถ้ามะอิกฝากเงิน 10% จากรายได้ที่เข้ามา มะอิกควรฝากธนาคารใดจึงจะทำให้อีก 10 ปี มะอิกจะมียอดเงินสูงสุดและเป็นจำนวนเงินเท่าใด

ธนาคาร	รายละเอียดฝากแบบออมทรัพย์ ดอกเบี้ยทบต้น
A	ดอกเบี้ย 1.60% ต่อปี
B	ดอกเบี้ย 1.50% จ่าย 2 ครั้งต่อปี
C	ดอกเบี้ย 0.75% ต่อ 3 เดือน
D	ดอกเบี้ย 1.75% ปีแรก ดอกเบี้ย 0.75% ปีถัดไป

บริเวณทด

ใบคำถาม

The Banks

พิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วเขียนคำตอบในแต่ละข้อคำถามต่อไปนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ

4 ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
ตอบ

5 เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
ตอบ

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

6 ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)
ตอบ



ขั้นตอนการตามแผน

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ เวลาและเงินที่ฝากธนาคาร (5 คะแนน)

ตอบ

จำนวนปี ที่ฝาก	เงินที่ฝาก	
	ธนาคาร A	ธนาคาร B
		⋮

บริเวณทด

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและเงินที่ฝากธนาคาร (5 คะแนน)

ตอบ

ธนาคาร	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
A	
B	
C	
D	

บริเวณทด

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

ธนาคาร	เมื่อ $x = 10$
A	
B	
C	
D	

คำตอบ

บริเวณทด

๕
ขั้นตรวจสอบผล

10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ

ธนาคาร	รายละเอียดการตรวจสอบ
A	
B	

บริเวณทด

ธนาคาร	รายละเอียดการตรวจสอบ
C	
D	

สรุปคำตอบ

บริเวณทด

ใบคำถาม

The Banks

พิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วเขียนคำตอบในแต่ละข้อคำถามต่อไปนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1

ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

ตอบ

- การเปิดตัวอัลบั้มใหม่
- รายได้ทั้งหมดหลังเปิดตัว
- จำนวนเงินฝากของมะอึ๊ก
- ดอกเบี้ยแบบทบต้น
- ข้อมูลของแต่ละธนาคาร

2

เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวนปีในการฝาก

3

ถ้านำข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดมาจัดเป็นกลุ่ม ๆ สามารถจัดได้อย่างไรบ้าง และมีเกณฑ์ในการจัดกลุ่มดังกล่าวอย่างไร (5 คะแนน)

ตอบ ถ้านักเรียนใช้เกณฑ์จำนวนครั้งในการจ่ายดอกเบี้ยในการแบ่งข้อมูลธนาคาร จะได้ว่า

เกณฑ์	ธนาคาร
จ่ายครั้งเดียวต่อปี	A D
จ่ายมากกว่า 1 ครั้งต่อปี	B C

4

ข้อมูลของจากสถานการณ์ปัญหา ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ ข้อมูลของแต่ละธนาคาร

5

เงื่อนไขของจากสถานการณ์ปัญหา ที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

ตอบ จำนวนปีในการฝาก

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

6

ความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบ มีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ตอบ

- เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล
- ฟังก์ชันเงื่อนไข
- เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันเงื่อนไข

ขั้นตอนการตามแผน

7

จงเขียนตารางเปรียบเทียบ เวลาและเงินที่ฝากธนาคาร (5 คะแนน)

ตอบ

จำนวนปี ที่ฝาก	เงินที่ฝาก	
	ธนาคาร A	ธนาคาร B
0	10^8	10^8
0.5	–	$10^8 + 10^8 \times \frac{1.5}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)$
1	$10^8 + 10^8 \times \frac{1.6}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)$	$10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right) + 10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right) \frac{1.5}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^2$
2	$10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^2$	$10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^4$
3	$10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^3$	$10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^6$
		⋮
10	$10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^{10}$	$10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^{20}$

บริเวณทด

จำนวนปีที่ฝาก	เงินที่ฝาก	
	ธนาคาร C	ธนาคาร D
0	10^8	10^8
1	$10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^4$	$10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right)$
2	$10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^8$	$10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)$
3	$10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{12}$	$10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^2$
		⋮
10	$10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{40}$	$10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^9$

บริเวณทด

8

จงกำหนดตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและเงินที่ฝากธนาคาร (5 คะแนน)

ตอบ

กำหนดให้ x แทน จำนวนปีในการฝาก $f(x)$ แทน ปริมาณเงินฝากในธนาคารที่เปลี่ยนไปในแต่ละปี

ธนาคาร	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไข
A	$f(x) = 10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^x$
B	$f(x) = 10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^{2x}$
C	$f(x) = 10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{4x}$
D	$f(x) = \begin{cases} 0 & ; x = 0 \\ 10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{x-1} & ; x > 0 \end{cases}$

บริเวณทด

9

จงแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

พิจารณาฟังก์ชันที่ได้จากข้อ 8. เมื่อ $x=10$ จะได้ว่า

ธนาคาร	เมื่อ $x=10$
A	$f(10) = 10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^{10} = 117,202,555$
B	$f(10) = 10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^{20} = 134,685,500.7$
C	$f(10) = 10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{40} = 200,159,734.3$
D	$f(10) = 10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{10-1} = 108,827,815.4$

คำตอบ จากการเปรียบเทียบแต่ละธนาคาร ธนาคารที่ฝากแล้วให้มากที่สุดคือ ธนาคาร C โดยเป็นจำนวนเงินทั้งหมด 200,159,734.30 บาท

บริเวณทด

ชั้นตรวจสอบผล

10

จงแสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา (10 คะแนน)

ตอบ 10% ของ 100 ล้าน นั่นคือ 10 ล้าน หรือ 10^8

ธนาคาร	รายละเอียดการตรวจสอบ
A	<p>ดอกเบี้ย 1.60% ต่อปี</p> <p>เริ่มต้นการฝาก 10^8 บาท</p> <p>1 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 + 10^8 \times \frac{1.6}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)$ บาท</p> <p>2 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^2$ บาท</p> <p>ดังนั้น 10 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.6}{100}\right)^{10} = 117,202,555$ บาท</p>
B	<p>ดอกเบี้ย 1.50% จ่าย 2 ครั้งต่อปี</p> <p>เริ่มต้นการฝาก 10^8 บาท</p> <p>6 เดือนผ่านไป จะได้ $10^8 + 10^8 \times \frac{1.5}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)$ บาท</p> <p>1 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^2$ บาท</p> <p>2 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^4$ บาท</p> <p>ดังนั้น 10 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^{20} = 134,685,500.7$ บาท</p>

บริเวณทด

ธนาคาร	รายละเอียดการตรวจสอบ
C	<p>ดอกเบี้ย 0.75% ต่อ 3 เดือน เริ่มต้นฝาก 10^8 บาท</p> <p>3 เดือนผ่านไป จะได้ $10^8 + 10^8 \times \frac{0.75}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)$ บาท</p> <p>6 เดือนผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^2$ บาท</p> <p>9 เดือนผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^3$ บาท</p> <p>1 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^4$ บาท</p> <p>2 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^8$ บาท</p> <p>ดังนั้น 10 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^{40} = 200,159,734.3$ บาท</p>
D	<p>ดอกเบี้ย 1.75% ปีแรก ดอกเบี้ย 0.75% ปีถัดไป เริ่มต้นฝาก 10^8 บาท</p> <p>1 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 + 10^8 \times \frac{1.75}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right)$ บาท</p> <p>2 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) + 10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \times \frac{0.75}{100} = 10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)$ บาท</p> <p>3 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^2$ บาท</p> <p>ดังนั้น 10 ปีผ่านไป จะได้ $10^8 \left(1 + \frac{1.75}{100}\right) \left(1 + \frac{0.75}{100}\right)^9 = 108,827,815.4$ บาท</p>

สรุปคำตอบ ดังนั้น ถ้าจะอีกฝากเงิน 10% จากรายได้ที่เข้ามา มะอีกควรฝากธนาคาร C จึงจะทำให้อีก 10 ปี มะอีกจะมียอดเงินสูงสุดและเป็นจำนวนเงิน 200,159,734.30 บาท

บริเวณทด

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์





Eat a Horse



รหัส-ชื่อ _____ - _____

ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม

สถานการณ์ปัญหา

หลังจากที่มะอิกและเจคได้รู้จักกันมาระยะเวลาหนึ่ง เจคจำได้ว่า มะอิกเคยคำนวณเกี่ยวกับราคาบุฟเฟต์ เจคจึงอยากขอคำแนะนำ เพราะทางบริษัทจะต้องพาพนักงานทั้งหมด 100 คนไปเลี้ยงที่ร้าน “Dessert Buffet” ซึ่งคิดราคาหัวละ 200 บาท และจำกัดเวลาชั่วโมงครึ่ง โดยทางร้านได้นำเสนอมา 4 โปรโมชัน ซึ่งต้องจ่ายด้วยบัตรเครดิตของบริษัทเพื่อเก็บแต้ม 20% ของราคาที่จ่ายด้วยบัตรเครดิต จะกลายเป็นคะแนนสะสมซึ่งสามารถนำไปแลกเป็นบัตรรับประทานอาหารฟรีที่ร้านดังกล่าวโดย 1000 คะแนนจะแลกได้ 1 ที่นั่ง ซึ่งสามารถใช้บัตรร่วมกับหลังการจ่ายได้ทันที ถ้านักเรียนเป็นมะอิกนักเรียนจะแนะนำเจคให้เลือกโปรโมชันใดที่คุ้มค่าที่สุดซึ่งต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาทและจำนวนเงินดังกล่าวมาจากทั้งหมดกี่คน

โปรโมชันที่	รายละเอียด	
1	มา 5 จ่าย 4	
2	ลด 20%	
3	โต๊ะจีน	เมื่อนั่งโต๊ะครบ 30 คน จะลดทันที 25% * ลดเฉพาะคนที่ทำกิจกรรมดังกล่าวเท่านั้น
4	ยิงครบ ยิงฟรี	ครบ 3,000 ฟรี 1 คนครั้งต่อไปที่จ่าย

บริเวณทต

14

ซักผ้า





รหัส-ชื่อ _____ - _____

ผลงานเดี่ยว ผลงานกลุ่ม

สถานการณ์ปัญหา

ช่วงการระบาดของโรค Covid ต้องกักตัวอยู่ห้อง มะอิกกำลังวิดีโอคอลคุยกับเจคอยู่ในขณะนั้น มะอิกกำลังจะซักผ้า มะอิกลองถามเจคว่า ถ้ามีวิธีการซักผ้า 4 แบบวิธีไหนจะซักเร็วกว่ากัน โดยมีผ้าทั้งหมด 20 ชิ้น มะอิกจะได้ซักตามที่เจคบอก ถ้านักเรียนเป็นเจค นักเรียนจะเลือกวิธีซักผ้าแบบไหนที่เร็วที่สุดและใช้เวลานานกี่นาที

วิธีซักผ้า	รายละเอียดการซักผ้า
ซักด้วยมือ วิธีที่ 1	<p>ชั้นที่ 1 เตรียมมะละมัง 10 นาที</p> <p>ชั้นที่ 2 ซักด้วยผงซักฟอกและซักด้วยน้ำเปล่าทีละชั้น รวมใช้เวลาชั้นละ 8 นาที</p> <p>ชั้นที่ 3 แหวนตาก ชั้นละ 1 นาที</p>
ซักด้วยมือ วิธีที่ 2	<p>ชั้นที่ 1 เตรียมมะละมัง 10 นาที</p> <p>ชั้นที่ 2 ซักด้วยผงซักฟอกให้หมดก่อนโดย ถ้าซักด้วยผงซักฟอกชั้นแรกใช้เวลา 4 นาที แต่ถ้าจำนวนชิ้นมากขึ้น จะใช้เวลาน้อยลง โดยเมื่อเพิ่มขึ้น 1 ชิ้น จะลดเวลาไปชั้นละ 0.01 นาที แสดงว่าซัก 2 ชิ้น จะใช้เวลาชั้นละ 3.99 นาที</p> <p>ชั้นที่ 3 ซักด้วยน้ำเปล่าด้วยเวลาเท่ากับที่ซักด้วยผงซักฟอก</p> <p>ชั้นที่ 4 แหวนตาก ชั้นละ 1 นาที</p>
ซักด้วย เครื่องวิธีที่ 1	<p>ชั้นที่ 1 เตรียมเครื่องซักผ้า 1 นาที</p> <p>ชั้นที่ 2 ซักด้วยผงซักฟอกให้หมดก่อนโดย ถ้าซักด้วยผงซักฟอกชั้นแรกใช้เวลา 2 นาที แต่ถ้าจำนวนชิ้นมากขึ้น จะใช้เวลามากขึ้น โดยเมื่อเพิ่มขึ้น 1 ชิ้น จะเพิ่มเวลาไปชั้นละ 0.1 นาที แสดงว่าถ้าซัก 2 ชิ้น จะใช้เวลาซักทั้งหมด 4.2 นาที</p> <p>ชั้นที่ 3 ซักด้วยน้ำเปล่าด้วยเวลาเท่ากับที่ซักด้วยผงซักฟอก</p> <p>ชั้นที่ 4 แหวนตาก ชั้นละ 1 นาที</p>
ซักด้วย เครื่องวิธีที่ 2	<p>ชั้นที่ 1 เตรียมเครื่องซักผ้า 1 นาที</p> <p>ชั้นที่ 2 ซักด้วยผงซักฟอกให้หมดก่อนโดย ถ้าซักด้วยผงซักฟอกชั้นแรกใช้เวลา 2 นาที แต่ถ้าจำนวนชิ้นมากขึ้น จะใช้เวลามากขึ้น โดยเมื่อเพิ่มขึ้น 1 ชิ้น จะเพิ่มเวลาไปชั้นละ 0.1 นาที แสดงว่าถ้าซัก 2 ชิ้น จะใช้เวลาซักทั้งหมด 4.2 นาที</p> <p>ชั้นที่ 3 ซักด้วยน้ำเปล่าด้วยเวลาเท่ากับที่ซักด้วยผงซักฟอก</p> <p>ชั้นที่ 4 อบผ้าแห้งด้วยเวลาเท่ากับที่ซักด้วยน้ำเปล่า</p>



ภาคผนวก จ

แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

วันที่ _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม _____

รหัส-ชื่อ 1. _____ - _____

2. _____ - _____

3. _____ - _____

4. _____ - _____

พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์		นักเรียนคนที่				ข้อสังเกตเพิ่มเติม
		1	2	3	4	
01	มีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการคิดวิเคราะห์					
02	แสดงร่องรอยการคิดเขียน/วาดรูปประกอบขณะทำความเข้าใจ					
03	ระบุข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง					
04	ระบุเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง					
05	สามารถจัดกลุ่มของข้อมูล/เงื่อนไขได้					
06	สามารถสร้างเกณฑ์ของข้อมูล/เงื่อนไขได้					
07	ไม่มีข้อมูล/เงื่อนไขในกลุ่มใดซ้ำกัน					
08	เลือกข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากข้อมูลทั้งหมดได้ถูกต้อง					
09	เลือกเงื่อนไขที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากเงื่อนไขทั้งหมดได้ถูกต้อง					
10	อธิบายความรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง					
11	อธิบายความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขได้ถูกต้อง					
12	เขียนฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง					
13	ลงมือแก้ปัญหาโดยใช้ฟังก์ชันอย่างเป็นระบบ					
14	แสดงการตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง					
15	มีการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับขั้นการแก้ปัญห่อื่น ๆ					
16	เมื่อติดขัด มีการกลับไปตรวจสอบข้อมูล/เงื่อนไข/ฟังก์ชัน/วิธีคำนวณ					
17	สรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง					
18	มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม					
19	มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม					
20	มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของชั้นเรียน					

การให้คะแนน 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรม 1 คือ แสดงพฤติกรรมน้อย 2 คือ แสดงพฤติกรรมมาก

แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

วันที่ _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม _____

รหัส-ชื่อ 1. _____ - _____

2. _____ - _____

3. _____ - _____

4. _____ - _____

พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

1. การจำแนกแยกแยะ

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการจำแนกข้อมูล/เงื่อนไขของนักเรียนเป้าหมาย เช่น การขีดเขียน การพูด)

.....

.....

.....

.....

2. การจัดหมวดหมู่

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดเกณฑ์และจัดกลุ่มของนักเรียนเป้าหมาย เช่น การสร้างเกณฑ์ใหม่)

.....

.....

.....

.....

3. การตรวจสอบ

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการตรวจสอบข้อมูล/เงื่อนไขของนักเรียนเป้าหมาย เช่น ความคิดเห็นในกลุ่ม)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้แก้ปัญหา เช่น สามารถเขียนได้อย่างรวดเร็ว)

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

วันที่ _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม _____

รหัส-ชื่อ 1. _____ - _____

2. _____ - _____

3. _____ - _____

4. _____ - _____

พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ (ต่อ)

ขั้นที่ 3 การทำความเข้าใจปัญหา

4. การนำไปใช้

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแก้ปัญหาของนักเรียนเป้าหมาย เช่น มีการสังเกตรูปแบบฟังก์ชัน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล

5. การลงข้อสรุป

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการลงข้อสรุปของนักเรียนเป้าหมาย เช่น ออกความคิดเห็นในการหาวิธีแก้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. พฤติกรรมอื่น ๆ

(ระบุ: พฤติกรรมที่แสดงออกนอกเหนือจาก 5 ข้อด้านบน เช่น มีการสร้างสัญลักษณ์แปลก ๆ ขึ้นใช้เอง)

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ
แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

แบบสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์

วันที่ _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม _____

รหัส-ชื่อ _____ - _____

ประเด็นในการสัมภาษณ์		บันทึกคำตอบของนักเรียน
01	สถานการณ์ปัญหานี้ สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร	..........
02	ข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง	..........
03	ในความคิดของนักเรียน ข้อมูลหมายถึงอะไร	..........
04	เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา มีอะไรบ้าง	..........
05	ในความคิดของนักเรียน เงื่อนไขหมายถึงอะไร	..........
06	นักเรียนนึกเกณฑ์ที่ใช้ได้และใช้ไม่ได้ทั้งหมด กี่เกณฑ์ และแต่ละเกณฑ์ที่คิดมีหลักการทาง คณิตศาสตร์อะไรในการพิจารณา	..........
07	นักเรียนคำนึงถึงการแบ่งข้อมูลอย่างชัดเจน หรือไม่ อย่างไร	..........
08	นักเรียนใช้หลักอะไรในการพิจารณาว่าเป็น ข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา	..........
09	นักเรียนใช้หลักอะไรในการพิจารณาว่าเป็น เงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหา	..........
10	ความรู้ที่ใช้แก้ปัญหาในครั้งนี้มีอะไรบ้าง	..........

แบบสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์

วันที่ _____ เวลา _____

ชื่อกิจกรรม _____

รหัส-ชื่อ _____ - _____

ประเด็นในการสัมภาษณ์	บันทึกคำตอบของนักเรียน
11 ในข้อ 7 นักเรียนคิดจำนวนคนไปทั้งหมดกี่ครั้ง ก่อนที่จะได้คำตอบและมีวิธีคิด/แนวคิดอย่างไร
12 มีวิธีการเลือกตัวแปรอย่างไร
13 สร้างแต่ละฟังก์ชันอย่างไร (ตั้งแต่การสังเกต ลองผิดลองถูก จนได้ฟังก์ชันออกมา)
14 ในข้อ 9 นักเรียนได้คำตอบว่าอย่างไร (ในกรณีที่มีการแก้คำตอบให้บอกคำตอบเก่าพร้อมอธิบายว่า ทำไมถึงเปลี่ยนคำตอบ)
15 นักเรียนคิดวิธีการตรวจคำตอบอย่างไร
16 จากผลตรวจคำตอบเป็นอย่างไร (ในกรณีที่มีการแก้คำตอบให้บอกคำตอบเก่าพร้อมอธิบายว่า ทำไมถึงเปลี่ยนคำตอบ)
17 เกิดปัญหาในช่วงไหนบ้างหรือใหม่ในการแก้ปัญหาก้เกิดแก้ได้อย่างไร
18 ในขณะที่นักเรียนทำอยู่ในชั้นอื่นได้มีการกลับไปแก้คำตอบในชั้นอื่นหรือข้ออื่นหรือไม่อย่างไร
19 นักเรียนและสมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมแก้ปัญหานี้อย่างไร
20 นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการแก้ปัญหานี้



ภาคผนวก ซ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย 1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน 2. แบบสังเกตพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน และ 3. แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองวรินทร์ อินทวงษ์ สราญรักษ์สกุล

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. อาจารย์ ดร.รัชพล พลรัตน์

อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายธาดา จารุลักษณะณ์
วัน เดือน ปี เกิด	24 มีนาคม 2539
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานครฯ
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2560 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2565 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	499 ถ.สายลวด ต.ปากน้ำ อ.เมืองฯ จ.สมุทรปราการ 10270

