

Ho 129117

การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นางสาวสุทธิดา สายสิน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2563


สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม




ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุทธิดา สายสิน แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล)



กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ว่าที่ร้อยโท 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย : นางสาวสุทธิดา สายสิน

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ

ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษารูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด และ (3) ศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 108 คน โดยจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย การคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ จากนั้นทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วเลือกนักเรียนที่มีคะแนนในระดับสูงสุดของแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวม 9 คน (กรณีศึกษา) มาสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบรูปแบบการคิด 2) แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้วิธีการศึกษาเฉพาะรายกรณี (Case Study Method) และนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 43.52 รองลงมาคือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คิดเป็นร้อยละ 32.41 และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คิดเป็นร้อยละ 24.07 2) นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์พบว่า เมื่อนักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์วิธีที่หลากหลาย และสามารถสรุปคำตอบได้ชัดเจน นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อน แต่การแก้ปัญหากับวิธีแก้ปัญหายังไม่หลากหลาย ยังคงใช้ประโยชน์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาแบบที่เคยเรียน และสรุปคำตอบไม่ชัดเจน และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แต่การวางแผนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหามิหลากหลาย และสรุปคำตอบไม่ชัดเจน 3) แนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิดทั้ง 3 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คือ ควรฝึกแก้ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี วิเคราะห์ปัญหาและแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คือ ควรฝึกแก้ปัญหาให้หลากหลายรูปแบบ ฝึกคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ จะได้เห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ฝึกแปลความหมายของคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการและคำตอบ และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คือ ควรฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนด โดยเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิด วาดภาพหรือเขียนแผนภาพ จะทำให้เข้าใจโจทย์มากขึ้น ใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่า 1 ยุทธวิธี เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการคิด ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการและคำตอบ

คำสำคัญ : รูปแบบการคิด รูปแบบการคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Title : A study of Guidelines for the Development of Cognitive Styles that Enhance Mathematical Problem Solving Ability of Mathayomsuksa 3 Students

Author : Miss Suttida Saisin

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Yuthapong Tipchat

Year : 2020

ABSTRACT

The purpose of this research was to (1) study the cognitive styles of Cagan Moss and Siegel of mathayomsuksa 3 students. (2) study mathematical problem solving of mathayomsuksa 3 students as thought cognitive styles And (3) study the guidelines for the development of cognitive styles that enhance mathematical problem solving ability of mathayomsuksa 3 students. The research is divided into 2 phases. Phase 1 studies the cognitive styles and To solve mathematical problems of mathayomsuksa 3 students. The Target group used in this research was the mathayomsuksa 3 students in the municipality of Buraphaphitayakhan School. In the second semester of the academic year 2019, a total of 108 students were categorized into 3 groups : Descriptive Analytic Style , Categorical Inferential Style , Relational Style After that, do the math problem solving test. Then selected the students with the highest scores from each group of 3 people, each group, a total of 9 people (case study) to interview about mathematical problem solving, and Phase 2 studied the development of cognitive styles that promote the ability to Mathematical problems of mathayomsuksa 3 students were interviewed by 5 experts. The research instruments were 1) the cognitive test, 2) the math problem solving test, and 3) a semi-structured interview. The statistics used for data analysis were frequency distribution, percentage, mean, and standard deviation. By using the Case Study Method and presenting the data by descriptive analysis

The results of the research showed that 1) The cognitive styles of most Mathayomsuksa 3 students had the relational style. Representing 43.52%, followed by the descriptive analytic style Accounted for 32.41% and the categorical inferential style.

Accounted for 24.07%. 2) students who had the relational style There is a very good problem solving mathematics. From the interview, it was found that When students face math problems situations Can understand the problem Solve problems based on knowledge learned Solve problems using various tactics. And the answer can be summarized clearly Students with the descriptive analytic style have a good problem solving mathematics. From the interview, it was found that Students can understand the problem. Solve problems based on knowledge learned before But there are not many solutions and solutions. Still use mathematical symbols in solving problems like previously studied, but the answers are not clear. And students with the categorical inferential style have a good problem solving mathematics. From the interview, it was found that Students can understand problems and solve them based on their learned knowledge. But planning the solution Not many solutions to many problems. And the answer is not clear.

3) Guidelines for the development of cognitive styles that enhance mathematical problem solving ability of mathayomsuksa 3 students in accordance with the three cognitive styles as follows : The relational style is that students should practice solving problems Which is able to find more than 1 method for analyzing problems and interpreting the answer as consistent with what the question is asking or not The descriptive analytic style is that students should practice solving various problems. Always practice planning before doing Will get an overview of the solution Develop calculation skills Practice interpretation of answers Check the accuracy in both the process and the answer. And the categorical inferential style, that is, students should practice finding the relationship of the data specified By writing a sequence of thinking steps Draw pictures or draw diagrams. Will help to understand the problem better Use more than 1 strategy to solve problems to be flexible in thinking. Check the accuracy in both the process and the answer.

Keywords : Cognitive styles Cogan Moss and Siegel's Cognitive styles
mathematical problem solving

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ชูยกระเตื่อง ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และคุณครูบุญชู ดอกแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ ที่ช่วยตรวจสอบให้คะแนนและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ อาจารย์ ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง คุณครูเอกชัย ฤทธิโครต คุณครูเพียงพิศ ศิลป์ศิริวานิชย์ และคุณครูกิ่งทอง ดีอันทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสัมภาษณ์เพื่อเป็นการศึกษาแนวทางพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครูโรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการะทุกท่าน

นางสาวสุทธิดา สายสิน

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูปภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.3 ขอบเขตการวิจัย	6
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	9
2.2 รูปแบบการคิด	16
2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	29
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
2.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย	54
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	55
3.1 กลุ่มเป้าหมาย.....	55
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
3.3 การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือการวิจัย	57
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	62
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	68

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	71
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	88
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	88
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	88
5.3 อภิปรายผลการวิจัย.....	90
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	93
บรรณานุกรม.....	94
ภาคผนวก.....	99
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
ภาคผนวก ข ตัวอย่างผลงานนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	117
ภาคผนวก ค การหาคุนภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	127
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	134
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ.....	136
การเผยแพร่ผลงานวิจัย.....	145
ประวัติผู้วิจัย.....	146

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	11
2.2	แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 23101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562	15
2.3	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya	42
2.4	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบของ Charles and other47	43
2.5	เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	44
2.6	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม	48
2.7	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์ย่อย	48
3.1	เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	66
4.1	จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด	72
4.2	คะแนนจากการทำแบบทดสอบรูปแบบการคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด	72
4.3	คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด	73
4.4	จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามระดับการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	74
4.5	จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามระดับการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	74
4.6	คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาที่อยู่ในระดับสูงสุด ตามรูปแบบการคิด	76
4.7	ผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาจำนวน 9 คน ตามรูปแบบการคิด	78

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์	23
2.2	รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย	24
2.3	กรอบแนวคิดการวิจัย	54
3.1	การจำแนกรูปแบบการคิดตามแนวคิดของ Kogan, Moss and Sigel	62
3.2	รายละเอียดของแต่ละระยะในการเก็บรวบรวมข้อมูล	63
4.1	การเปรียบเทียบระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการคิด.....	77



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญกับชีวิตมนุษย์ ทั้งในแง่การดำเนินชีวิต และในแง่ที่เป็นพื้นฐานของการหาความรู้ในศาสตร์แขนงอื่น ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ ระเบียบ มีความละเอียดรอบคอบ ตามลักษณะโครงสร้าง และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี 2 กระบวนการ คือ กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ และกระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหา (ชัยศักดิ์ ลีลา จรัสกุล, 2542, น. 12) ในชีวิตประจำวันของเรา ตั้งแต่เริ่มพูดได้ก็มีความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์แล้ว โดยเริ่มจากครอบครัวสอนให้นับเลข เมื่อเด็กนับได้และเริ่มเข้าใจความหมายของจำนวนนับเหล่านั้นก็จะถูกสอนให้เรียนรู้การบวก ลบ คูณ หาร ทั้งจากที่บ้านและโรงเรียน ซึ่งนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (ชัยวัฒน์ นามนาค, 2536, น. 6) ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของการสอนคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งรวมถึงปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันด้วย (ยุดา กิตรีักษ์, 2541, น. 56) นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญและมีบทบาทต่อการพัฒนามนุษย์ ช่วยฝึกให้คนมีความรอบคอบ มีเหตุผล รู้จักหาความจริง คิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 7) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ที่ใด สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร อะไร เป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจซ้ำแล้วซ้ำอีกหลาย ๆ แง่มุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้ 2) วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาอย่างชัดเจนมาก่อน สิ่งที่ต้องการหา

มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้ อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นตอนนี้คือ การนึก ทบทวนความรู้ที่เรียนมาว่าความรู้อะไรบ้าง ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหา เทคนิคอย่างหนึ่งที่ช่วยในการ วางแผนการแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกถึงสิ่งที่เคยแก้มาก่อน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับ ปัญหาปัจจุบัน เพราะจะช่วยให้วางแผนแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกันในการวางแผนนั้นควรจะ แบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ และในขั้นใหญ่แต่ละขั้นก็แบ่งเป็นขั้นเล็ก ๆ อีก มากมาย นอกจากนี้ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาต้องใช้เหตุผล หรือข้ออ้างอะไร เพื่อที่จะให้ได้สิ่งนั้นตามที่ต้องการ 3) วิธีการแก้ปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลง มือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่ นักเรียนจำต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้ 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าได้ผลเป็นอย่างไร ขั้นนี้เป็นขั้นที่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่า ได้ผลถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจดูผลว่ามีความถูกต้อง และมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ ได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้และพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น (Polya, 1973, pp. 5-40) ผู้แก้ปัญหาก็ทำได้ดีนั้น ต้องมีวิธีการที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจประกอบกันไป ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์ หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับ การคิดของแต่ละบุคคล

การคิด (Thinking) เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับทักษะในหลายด้าน เช่น การสังเกต การตีความหมายเพื่อทำความเข้าใจ การวิเคราะห์แยกแยะ และการลงข้อสรุป เพื่อจัดการกับความรู้ที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบ และใช้แก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ กระบวนการคิด เหล่านี้จะครอบคลุมด้านการวิเคราะห์ การแปลความหมาย การสื่อสาร การให้เหตุผล การแสดง แนวคิดการตัดสินใจและการประเมินค่า การแสดงพฤติกรรมเหล่านี้จึงขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของ ปัญหาที่เผชิญอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 152) การคิด เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากสำหรับมนุษย์ มีผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สูงสุดได้ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการเป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ที่มีลักษณะของการเป็นคนเก่ง เป็นคนดีและเป็นคนที่มีความสุข การคิดที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะทำ ให้เป็นผู้ที่คิดจนเป็นนิสัย มีการทบทวนสิ่งที่คิด และมีการปรับปรุงคุณภาพการคิดอยู่เสมอ ทำให้ เป็นคนที่มีความสามารถในหลาย ๆ ด้าน (ยูทพงศ์ ทิพย์ชาติ, 2558, น. 126) จะเห็นได้ว่า การ คิดมีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์

การคิดของแต่ละบุคคลจะมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากได้รับสิ่งเร้าจากภายนอกที่แตกต่างกัน ดังนั้นแบบการคิดหรือรูปแบบการคิด (Cognitive Styles) ก็จะมีลักษณะเฉพาะ

เช่นเดียวกัน รูปแบบการคิดเป็นลักษณะเด่นของแต่ละบุคคลในด้านบุคลิกภาพและกระบวนการคิด ที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้มากกว่าการจดจำ มีความคงเส้นคงวาเป็นเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ แสดงถึงความคิดทางสมองที่แตกต่างกัน เมื่อแนวการสอนมุ่งเพื่อส่งเสริมให้เด็กมีทักษะการแก้ปัญหา ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในจิตวิทยาของเด็ก และสาเหตุที่ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กแตกต่างกันไป (Ausubel, 1978 p.338) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ทำให้บุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน 3 ประการ คือ 1) ความรู้ในเนื้อหาวิชาและความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น 2) การใช้แบบการคิดที่ไวต่อการแก้ปัญหาและความรู้ทั่ว ๆ ไป เกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ 3) คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ

จากองค์ประกอบที่กล่าวมานี้ทำให้พบว่า บุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน การวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าแต่ละคนมีแบบการคิดเป็นอย่างไร จะเป็นรากฐานเบื้องต้นในการสอนต่อไป ได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาจำแนกประเภทของการคิดไว้หลากหลาย เช่น Hilgard ได้จำแนกรูปแบบการคิดออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) การคิดแบบสัมพันธ์ต่อเนื่องหรือการคิดที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย (Associative Thinking, Relational Style) เป็นการคิดที่ไม่มีแนวทางคิดเรื่องนี้แล้วก็เรื่องโน้นคิดต่อกันไปเรื่อย ๆ ไม่มีการสรุปผล การคิดประเภทนี้จะไม่มีการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่เลื่อนลอย คิดเกี่ยวกับเรื่องส่วนตัว (Austistic Thinking) สร้างโลกส่วนตัว (Fantasy) การคิดฝันกลางวัน (Day Dreaming) เป็นการคิดที่มีกฎเกณฑ์ว่าจะต้องอยู่ใต้การแนะนำหรือถูกควบคุมให้คิดเฉพาะเรื่องเดิมนั้นต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ 2) การคิดที่มีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking Analytical Style) เป็นการคิดโดยตรงที่ในการแก้ปัญหาและเป็นการคิดหาเหตุผล ลักษณะการคิดจะหาช่องทางเพื่อมุ่งไปสู่เป้าประสงค์ ได้แก่ การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) การคิดแบบนี้แยกออกเป็น 2 แบบ คือ การคิดที่พิจารณาถึงหลักเกณฑ์และเหตุผลที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปหรือพิจารณาข้อมูล สถานการณ์ต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด เป็นการตัดสินใจหรือประเมิน โดยอาศัยข้อมูลที่ได้มาว่าถูกต้องดีหรือไม่ เป็นการรวบรวมการแก้ปัญหาโดยไม่คิดอะไรขึ้นมาใหม่ ได้แก่ การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) การคิดหาเหตุผล (Reasoning Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้ข้อมูลเพื่อนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณเปรียบเทียบหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าที่กำหนดให้เพื่อจะคัดเลือกจำแนกหาสิ่งที่ถูกต้องหรือความเป็นจริงไปสู่คำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา (Hilgard, 1962, p. 336) Witkin ยังได้แบ่งรูปแบบการคิดของบุคคลโดยตัดสินจากความสามารถของบุคคลที่จะเอาชนะอิทธิพลจากการลวงให้ไขว้เขวของภาพขณะที่บุคคลกำลังพยายามจัดจำแนกสิ่งเร้าออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระ

กับสภาพรอบข้าง (Field Independence) และรูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence) (Witkin, 1977, p. 108)

แคแกน, มอสส์ และซีเกล ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 3 แบบ โดยอาศัยการใช้แหล่งข่าวสารข้อมูลเป็นเกณฑ์แบ่ง คือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายอาศัยข้อมูลข่าวสารภายนอก (External Information) รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงเป็นแบบที่อาศัยการสรุปจากสิ่งที่ได้สะสมไว้ (Storage of Encoded Information) และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นแบบที่อาศัยการเกี่ยวโยงข้อมูลที่สะสมไว้ (Encoded Data) รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายเป็นแบบที่รวมสไตล์การคิดแบบวิเคราะห์และแบบบรรยายของ Sigel เข้าด้วยกัน และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงเป็นแบบที่รวบรวมรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทและแบบอ้างอิงเข้าด้วยกัน ดังมีรายละเอียด ดังนี้ 1) รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive Analytic Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดแยกแยะสิ่งเร้าออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วพิจารณาความคล้ายคลึงของส่วนย่อย ๆ นั้นเป็นการตัดสินใจตามความเป็นจริงและอาศัยความละเอียดรอบคอบ ตัวอย่าง ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุก กับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าทั้งนาฬิกาปลุกและไม้บรรทัดมีตัวเลข 1 - 12 เหมือนกัน เป็นต้น 2) รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical Inferential Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามจัดสิ่งเร้าเป็นพวก ๆ ตามข้อวินิจฉัย ความรู้หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน โดยไม่พิจารณาเจาะจงลงไปในลักษณะของสิ่งเร้า ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพ 3 ภาพ คือ นาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคน ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าต่างก็เป็นสิ่งของเครื่องใช้เหมือนกัน เป็นต้น 3) รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามเชื่อมโยงสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กัน โดยรับรู้สิ่งเร้าในรูปของส่วนรวมแล้วหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่ที่มีหน้าที่สัมพันธ์กัน เกี่ยวข้องกันในแง่ของเวลาหรือสถานที่ ภายใต้สภาพการณ์อันใดอันหนึ่ง ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพนาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคน ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพคนกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าคนใช้ไม้บรรทัดวัดสิ่งต่าง ๆ ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพคนกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าคนใช้ไม้บรรทัดวัดสิ่งต่าง ๆ ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าทั้งนาฬิกาปลุกและไม้บรรทัดมีตัวเลข 1-12 เหมือนกัน เป็นต้น (Kogan, Moss and Sigel, 1960, p. 105) ซึ่งแต่ละคนได้แบ่งรูปแบบการคิดไว้แตกต่างกันหลายรูปแบบ

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O - NET) ในปี 2561 พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับร้อยละ 30.04 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) และจากผลการประเมินจากคะแนนการทดสอบระดับชาติ

ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดมหาสารคาม พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับร้อยละ 29.5 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคารเท่ากับร้อยละ 24.05 ซึ่งยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของระดับจังหวัดและระดับประเทศ ดังนั้น ในการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคารนั้น จะทำให้ทราบรูปแบบการคิดและระดับความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเราจะใช้แบบทดสอบรูปแบบการคิดที่สร้างและปรับปรุงขึ้น ในการจำแนกรูปแบบการคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นการวัดรายบุคคล และแบบทดสอบจะให้พิจารณาภาพที่กำหนดให้ 3 ภาพ ในแต่ละข้อ แล้วจับคู่ภาพในแต่ละข้อเพียงคู่เดียว พร้อมกับให้เหตุผล ในการจับคู่ภาพนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดที่แตกต่างกัน อันจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพเพื่อพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้า

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2.2 เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด

1.2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 108 คน

1.3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาในสาระที่ 2 การวัด เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ รูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกลกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.4 นิยามศัพท์

“รูปแบบการคิด (Cognitive Styles)” หมายถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล ในเรื่องของการรับรู้ การจำ การคิด รวมทั้งความเข้าใจ การแปลงข่าวสาร และการนำข่าวสารไปใช้ประโยชน์

“รูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล” หมายถึง ลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลที่มักจะใช้ในการจัดการการรับรู้และการจัดประเภทโมทัศน์ เมื่อบุคคลได้รับสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งผู้วิจัยจำแนกออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย รูปแบบการคิดแบบจำแนก และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

“รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive Analytic Style)” หมายถึง การคิดที่จะรวมวัตถุเข้าเป็นพวกเดียวกัน โดยพิจารณาความคล้ายคลึงของลักษณะทางกายภาพที่วัตถุต่าง ๆ มีร่วมกัน ได้แก่ลักษณะในเรื่องสี ขนาด รูปร่าง

“รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical Inferential Style)” หมายถึง การคิดที่รวมวัตถุเป็นพวกเดียวกัน โดยพิจารณาสิ่งอื่นที่ร่วมกัน เช่น หน้าทีและอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากลักษณะทางกายภาพ วัตถุในกลุ่มถือว่าเป็นอิสระแก่กัน

“รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style)” หมายถึง การคิดที่จะรวมพวกสิ่งของโดยยึดถือหน้าที่ที่สัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกันของสิ่งของในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งอันจะเป็นการตัดสินโดยอาศัยประสบการณ์ที่คุ้นเคยอยู่

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving)” หมายถึง กระบวนการทำแต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เพื่อให้ได้คำตอบ โดยคำตอบนั้นอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ที่ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจในปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบการแก้ปัญหา

“ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา” หมายถึง การทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้จะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ที่ใด สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร อะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ ควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ จะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจซ้ำแล้วซ้ำอีกหลาย ๆ แง่มุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

“ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา” หมายถึง เป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา โดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่าง ๆ ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ในการพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้

“ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา” หมายถึง ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งนี้นักเรียนจำต้องใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

“ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา” หมายถึง ตรวจสอบการแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าได้ผลเป็นอย่างไร ขั้นนี้เป็นขั้นที่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจดูผลว่ามีความถูกต้อง และมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวม ความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

“แบบทดสอบรูปแบบการคิด (Cognitive Styles Test)” หมายถึง เครื่องมือที่ใช้จำแนกรูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้รับการทดสอบแสดงความคิดและเหตุผล โดยให้พิจารณาภาพที่กำหนดให้ 3 ภาพ ในแต่ละข้อ แล้วจับคู่ภาพในแต่ละข้อเพียงคู่เดียว พร้อมกับให้เหตุผลในการจับคู่ภาพนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยแบบทดสอบมีทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ

“แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving Test)” หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ศึกษาผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยเป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย หรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกัน ในการแก้ปัญหาจึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้งโมโนทัศน์ วิธีการคิด และการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ข้อ ประเภทปัญหาซับซ้อน (Nonroutine Problem) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยปรับปรุงให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

“แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Semi-Structure Interviews)” หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ศึกษาบางประเด็นที่ผู้วิจัยยังไม่ชัดเจน ในการแก้ปัญหาของ ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนต้องตอบคำถามชุดเดียวกัน และมีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกในบางประเด็น เปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างละเอียดลึกซึ้ง

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

การวิจัยการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ทำให้ทราบถึงรูปแบบการคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อันจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับรูปแบบการคิดของนักเรียนแต่ละคน นอกจากนี้ยังจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับผลการวิจัยจะเป็นข้อเสนอแนะให้นักการศึกษาทั่วไปตระหนักถึงรูปแบบการคิดของนักเรียนกับการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ต่อไป

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาคว้าคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. รูปแบบการคิด
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 11)

2.1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 50 - 77) โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึ่งภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนอันเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิต ซึ่งสาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์กำหนดไว้มี 5 สาระ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	<p>มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง</p> <p>มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา</p> <p>มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้</p>
สาระที่ 2 การวัด	<p>มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด</p> <p>มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด</p>
สาระที่ 3 เรขาคณิต	<p>มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ</p> <p>มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา</p>
สาระที่ 4 พีชคณิต	<p>มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน</p> <p>มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา</p>

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	<p>มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล</p> <p>มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล</p> <p>มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา</p>
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	<p>มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p>

หมายเหตุ

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรรย์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

2.1.3 คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีความรู้ดังนี้

2.1.3.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของ

จำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

2.1.3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และ ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไป ใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.3.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2.1.3.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้าย ของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการ ให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

2.1.3.5 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.1.3.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือ ปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.1.3.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่น ที่เหมาะสมได้

2.1.3.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม ของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณา ข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

2.1.3.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.3.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการ สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ

ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.4 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23101 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ จัดการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไม่ที่ใกล้ตัวผู้เรียนให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน และฝึกทักษะ/กระบวนการในสาระต่อไปนี้

พื้นที่ผิวและปริมาตร ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม และทรงกระบอก ปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม หน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตร การนำไปใช้ กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตร

กราฟ การเขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น การเขียนกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้กราฟกิจกรรมเสริมทักษะ / กระบวนการโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟและระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ระบบสมการเชิงเส้น กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (การอ่านและแปลความหมายกราฟ) การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่ได้จากการแก้ระบบสมการกับกราฟของระบบสมการเชิงเส้น โจทย์ปัญหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟ

ความคล้าย รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน สมบัติของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน การนำไปใช้ กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

โดยใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น รวมทั้งมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน มีความรับผิดชอบ มีความรอบคอบ มีเหตุผล เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัดตามตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

รหัสตัวชี้วัด

ค2.1 ม.3/1 ค2.1 ม.3/2 ค2.1 ม.3/3 ค2.1 ม.3/4

ค2.2 ม.3/1 ค3.1 ม.3/1 ค3.2 ม.3/1 ค4.2 ม.3/2

ค4.2 ม.3/3 ค4.2 ม.3/4 ค4.2 ม.3/5 ค6.1 ม.3/1

ค6.1 ม.3/2 ค6.1 ม.3/3 ค6.1 ม.3/4 ค6.1 ม.3/5

ค6.1 ม.3/6

รวมทั้งหมด 17 รหัสตัวชี้วัด

2.1.5 โครงสร้างหลายวิชา

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 23101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	พื้นที่ผิวและปริมาตร	ค 2.1 ม.3/1 ค 2.1 ม.3/2 ค 2.1 ม.3/3 ค 2.1 ม.3/4 ค 2.2 ม.3/1 ค 3.1 ม.3/1	- รูปเรขาคณิตสามมิติ - พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม - พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก - ปริมาตรของพีระมิด - ปริมาตรของทรงกรวย - ปริมาตรของทรงกลม	16
2	กราฟ	ค 4.2 ม.3/2 ค 4.2 ม.3/3	- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น - กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - กราฟกับการนำไปใช้	15

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	ระบบสมการเชิงเส้น	ค 4.2 ม.3/4 ค 4.2 ม.3/5	- ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟ - โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	14
4	ความคล้าย	ค 3.2 ม.3/1	- รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน - รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน - การนำไปใช้	15
รวมตลอดภาคเรียน				60

จากตารางที่ 2.2 พบว่า โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีหน่วยการเรียนรู้และชั่วโมง ดังนี้ พื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟ ระบบสมการเชิงเส้น และความคล้าย รวมทั้งหมด 60 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีสาระที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต และสาระที่ 4 พีชคณิต มีมาตรฐานและตัวชี้วัด ดังนี้

ค2.1 ม.3/1	ค2.1 ม.3/2	ค2.1 ม.3/3	ค2.1 ม.3/4
ค2.2 ม.3/1	ค3.1 ม.3/1	ค4.2 ม.3/2	ค4.2 ม.3/3
ค4.2 ม.3/4	ค4.2 ม.3/5	ค3.2 ม.3/1	

2.2 รูปแบบการคิด

รูปแบบการคิด (Cognitive Style) มีความสำคัญต่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ยาก และต้องการการคิดอย่างเป็นระบบ การศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียน เพื่อให้ทราบถึงวิธีหรือแนวทางในการรับรู้ข้อมูลของผู้เรียน จึงมีความจำเป็นและต้องได้รับการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

2.2.1 ความหมายของการคิด

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการคิดไว้หลายทัศนะ ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2544, น. 63) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้ว่าเป็นการจัดการข้อมูลที่สมองได้รับให้อยู่ในรูปแบบเหมาะสม โดยการแปรข้อมูลข่าวสารที่ได้รับสู่รูปแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งในขณะที่ใช้ความคิด สมองจะนำเอาข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มาคิดร่วมกัน โดยใช้เหตุผลผสมผสานกับอารมณ์และความต้องการ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้

แสงเดือน ทวีสิน (2545, น. 191) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้ว่า เป็นการนำข้อมูลมาปฏิบัติทางสมอง ข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นการพูด ภาพ เสียง สัญลักษณ์ ฯลฯ มนุษย์เป็นสัตว์ที่รู้จักคิด การคิดของมนุษย์จะพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามแก้ปัญหาหรือปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ (2558, น. 125) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้ว่า เป็นกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบของสมอง มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับทักษะในหลายด้าน เป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เดิม สิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมที่เข้ามากระทบ ซึ่งเน้นการพิจารณาทำความเข้าใจกับสิ่งเร้าหรือข้อความจริง โดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบ และประเมินอย่างมีเหตุผล เพื่อให้เกิดแนวคิดในการจัดการกับความรู้ที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบ และใช้แก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ หรือปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม

Piaget (1969, p. 58) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้ว่า เป็นการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของตนเองให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

Eysenck (1972, p. 117) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้ว่า เป็นการจัดระบบความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุสิ่งของต่าง ๆ และการจัดระบบของความสัมพันธ์ระหว่างภาพหรือตัวแทนของวัตถุสิ่งของนั้น ๆ

Berger (1984, p. 306) กล่าวถึงความหมายของการคิดไว้ว่า เป็นลักษณะเฉพาะของมนุษย์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) มีแนวทางอันแน่นอน โดยอาศัยข้อมูล ประสบการณ์การจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ผ่านเข้าทางอวัยวะรับสัมผัส การรู้สึก การรับรู้และระบบความจำ มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม และนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ

สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบมีเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การแก้ปัญหานั้นอาศัยนามธรรม และสัญลักษณ์เป็นส่วนใหญ่ การคิดมักจะจบลงด้วยการสรุปในขั้นสุดท้าย

สรุปได้ว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองที่มีความซับซ้อน เป็นไปอย่างต่อเนื่องและเป็นขั้นตอน อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เดิม สิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม ที่มากระทบ แล้วเกิดข้อสงสัย ความขัดแย้ง หรือปัญหา จนเกิดภาวะความไม่สมดุล แล้วกระตุ้นให้มนุษย์ต้องปรับสภาวะให้สมดุล มีหลักการ โดยแยกแยะสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป และนำมาใช้แก้ปัญหที่กำลังเผชิญอยู่หรือปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2.2 ความสำคัญของการคิด

ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับความสำคัญของการคิด ไว้ดังนี้

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549, น. 89) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า ถ้าแต่ ละคนคิดดี คิดถูกต้อง คิดเหมาะสม การดำเนินชีวิตของคนและความเป็นไปของสังคมก็จะดำเนินไป อย่างมีคุณค่า การคิดจึงเป็นเรื่องที่สำคัญของมนุษย์ การคิดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตใน สังคมที่ซับซ้อน สังคมจะก้าวหน้าต่อไปได้ก็ต่อเมื่อบุคคลในสังคมมีความคิด รู้จักคิดป้องกัน หรือคิด แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และพัฒนาปรับปรุงภาวะต่าง ๆ ให้ดีขึ้น คนต้องอาศัยความคิดเป็น สิ่ง นำไปสู่การดำเนินชีวิต การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและสัมฤทธิ์ผล

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น. 126) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า การมี ทักษะ กระบวนการคิดที่รวดเร็วที่สุด ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่เกิดขึ้นทั้งในปัจจุบัน และอนาคตเป็นการแสดงถึงคุณภาพของนักเรียนที่เป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ที่บ่งถึงมีลักษณะ ของการ เป็นคนเก่ง เป็นคนดี และเป็นคนที่มีความสุข

ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ (2558, น. 126) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า การ คิด เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากสำหรับมนุษย์ มีผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สูงสุดได้ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการเป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ที่มีลักษณะของการเป็นคนเก่ง เป็น คนดี และเป็นคนที่มีความสุข การคิดที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะทำให้เป็น ผู้ที่คิดจนเป็นนิสัย มีการทบทวนสิ่งที่คิด และมีการปรับปรุงคุณภาพการคิดอยู่เสมอ ทำให้เป็นคนที่มี ความสามารถในหลาย ๆ ด้าน

Whittington (1997, p. 12) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า ผลการวิจัย มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการคิดและความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งพบว่าการคิดมีความสำคัญและ ขาดไม่ได้ในการเรียนการสอนในโรงเรียน นักเรียนที่เรียนได้ประสบความสำเร็จโดยมีพื้นฐาน ทาง การ

คิดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ส่วนนักเรียนที่เรียนไม่ประสบความสำเร็จ นั้นเป็นเพราะไม่ได้อาศัยการคิด

Zohar and Dori (2003, pp. 145-181) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า การส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดมีความสำคัญมากและสามารถประยุกต์ใช้ได้กับการเรียนรู้สำหรับนักเรียนทุก ๆ คน

สรุปได้ว่า การคิดมีความสำคัญ คือ เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดของชีวิต การคิดมีผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิต และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ การปรับปรุงคุณภาพการคิดอยู่เสมอ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการเป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ที่มีลักษณะของการเป็นคนเก่ง เป็นคนดี และเป็นคนที่มีความสุข ถ้าคนแต่ละคนคิดดี คิดถูกต้อง คิดเหมาะสม การดำเนินชีวิตของคนและความเป็นไปของสังคมก็จะดำเนินไปอย่างมีคุณค่า

2.2.3 ประเภทของการคิด

ได้มีนักการศึกษาจำแนกประเภทของการคิดไว้ดังนี้

สังคม ภูมิพันธุ์ (2533, pp. 97-102) แบ่งประเภทของการคิดไว้หลายชนิด แล้วแต่ว่าจะยึดลักษณะใดเป็นสำคัญ โดยปกติจะแบ่งการคิดออกเป็น ดังนี้

1. แบ่งตามขอบเขตของการคิดมี 2 ประเภท

1.1 การคิดในระบบปิด หมายถึง การคิดในขอบเขตจำกัด แนวความคิดไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น คิดทางคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์

1.2 การคิดในระบบเปิด หมายถึง การคิดไปตามแนวความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ของแต่ละคนและสิ่งแวดล้อม

2. แบ่งตามแนวโน้มการคิดของแต่ละเพศ มี 2 ประเภท

2.1 การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytical Style) หมายถึง การคิดโดยอาศัยสิ่งเร้าที่เป็นจริงเป็นเกณฑ์ ลักษณะนี้เป็นการคิดของผู้ที่มีอารมณ์มั่นคง มองสิ่งต่างๆ ไม่ยึดถือตน เป็นใหญ่เป็นการคิดที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะแนวโน้มการคิดของผู้ชายเป็นส่วนใหญ่

2.2 คิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) หมายถึง การคิดที่สัมพันธ์กับอารมณ์ ผู้คิดมักยึดตัวเองเป็นใหญ่ เกิดความคิดจากการมองหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้า ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป เป็นการคิดที่สัมพันธ์กับอารมณ์อันอ่อนไหว โดยมากเป็นลักษณะการคิดของผู้หญิงเป็นส่วนใหญ่

3. แบ่งตามความสนใจของนักจิตวิทยา มี 3 ประเภท

3.1 ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง การคิดที่ได้จากการรับรู้ มีการเปรียบเทียบในลักษณะเหมือนและแตกต่าง โดยอาศัยประสบการณ์เดิม

3.2 การคิดหาเหตุผล (Reasoning) หมายถึง การคิดที่เริ่มต้นจากการตั้งสมมติฐานแล้วทำการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น เพื่อหาสาระของปัญหาว่าที่เกิดขึ้นเพราะอะไร

3.3 ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง การคิดเพื่อสร้างสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาโดยการหยั่งเห็นเป็นสำคัญ เป็นการประดิษฐ์คิดหาวิธีการใหม่ๆ เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนในการคิดตามลำดับ ดังนี้

3.3.1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นตอนการเลือกและรวบรวมข้อเท็จจริง ความรู้ ความเข้าใจ เพื่อให้ประโยชน์ในการจัดหาข้อมูลและการสร้างสรรค์ ตลอดถึงการเก็บข้อมูล

3.3.2 ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นใช้ความคิด โดยพยายามสัมพันธ์ความรู้กับข้อมูลที่ได้มา

3.3.3 ขั้นเกิดแนวทาง (Illumination) เกิดจากการหยั่งเห็นคำตอบพบความสัมพันธ์ใหม่ของข้อมูลที่ได้มา แนวทางนี้อาจเกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว และไม่ได้คาดหวังมาก่อน

3.3.4 ขั้นทดสอบคำตอบ (Verification) เป็นการทดสอบแนวทาง หรือความคิดใหม่ที่เกิดขึ้นว่าเหมาะสมเพียงใด

Hilgard (1962, p. 336) ได้จำแนกประเภทการคิดไว้ 2 ประเภท คือ

1. การคิดแบบสัมพันธ์ต่อเนื่องหรือการคิดที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย (Associative Thinking, Relational Style) เป็นการคิดที่ไม่มีแนวทาง คิดเรื่องนี้แล้วก็เรื่องโน้น คิดต่อกันไปเรื่อยๆ ไม่มีการสรุปผล การคิดประเภทนี้จะไม่มีการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่เลื่อนลอย คิดเกี่ยวกับเรื่องส่วนตัว (Austistic Thinking) สร้างโลกส่วนตัว (Fantasy) การคิดฝันกลางวัน (Day Dreaming) เป็นการคิดที่มีกฎเกณฑ์ว่าจะต้องอยู่ใต้การแนะนำหรือถูกควบคุม ให้คิดเฉพาะเรื่องเดิมนั้นต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

2. การคิดที่มีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking Analytical Style) เป็นการคิดโดยตรงที่ในการแก้ปัญหาและเป็นการคิดหาเหตุผล ลักษณะการคิดจะหาช่องทางเพื่อมุ่งไปสู่เป้าประสงค์ ได้แก่ การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) การคิดแบบนี้แยกออกเป็น 2 แบบ คือ การคิดที่พิจารณาถึงหลักเกณฑ์และเหตุผลที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปหรือพิจารณาข้อมูล สถานการณ์ต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด เป็นการตัดสินใจหรือประเมิน โดยอาศัยข้อมูลที่ได้มาว่าถูกต้องดีหรือไม่ เป็นการรวบรวมการแก้ปัญหาโดยไม่คิดอะไรขึ้นมาใหม่ ได้แก่ การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) การคิดหาเหตุผล (Reasoning Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้ข้อมูลเพื่อนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณเปรียบเทียบหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์

ระหว่างสิ่งเร้าที่กำหนดให้เพื่อจะคัดเลือก จำแนกหาสิ่งที่ถูกต้อง หรือความเป็นจริงไปสู่คำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญหา

รัฐบาลควีนแลนด์ (Queensland Government, 2006) ได้จำแนกการคิดออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดระดับสูง (Higher-Order Thinking) เป็นการคิดที่ให้ผู้เรียนได้จัดกระทำกับข้อมูลและคิดในแนวทางที่เป็นเปลี่ยนสภาพข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นสิ่งที่มีความหมายและมีนัยการเปลี่ยนสภาพข้อมูลซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้มีการรวบรวมความจริงและความคิดเพื่อ ไปสู่การสังเคราะห์ อนุมาน อธิบาย และตรรกสมมติฐาน และนำไปสู่การสรุปหรือแปลความหมาย การจัดการกระทำกับข้อมูลและความคิดจะผ่านกระบวนการดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาและค้นพบความหมายหรือความเข้าใจใหม่ได้

2. การคิดระดับต่ำ (Lower-Order Thinking) เป็นการคิดที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเรียกร้องที่จะรับความรู้หรือความต้องการท่องจำข้อมูล

สรุปได้ว่า การคิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การคิดระดับสูง เป็นการคิดที่มีความหมาย และมีนัยการเปลี่ยนสภาพข้อมูลซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้มีการรวบรวมความจริงและความคิด เพื่อไปสู่การสังเคราะห์ อนุมาน อธิบาย และตรรกสมมติฐาน และนำไปสู่การสรุปหรือแปลความหมาย การจัดการกระทำกับข้อมูลและความคิดจะผ่านกระบวนการดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาและหาเหตุผล ลักษณะของการคิดระดับสูง ได้แก่ การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) และ 2) การคิดระดับต่ำ เป็นการคิดที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย (Associative Thinking Relational Style) ไม่มีแนวทาง ไม่มีการสรุปผล การคิดประเภทนี้จะไม่มี การแก้ปัญหา

2.2.4 ความหมายของรูปแบบการคิด

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของรูปแบบการคิด ดังนี้

Kogan (1971, p. 80) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านการรับรู้ การจำ การคิด ความเข้าใจ การแปลงข่าวสาร และการนำข่าวสารไปใช้ประโยชน์

Fredrick and Klausmier (1970, p. 669) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็นรูปแบบการคิดเป็นวิธีการคิดที่บุคคลใช้ในงานเกี่ยวกับการใช้ความคิดในรูปแบบต่าง ๆ อย่างค่อนข้างคงที่สม่ำเสมอหรือเป็นกระบวนการของข้อมูลและข่าวสารที่กระทำเป็นนิสัย

Witkin และคณะ (1971, p. 100) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็นลักษณะบุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้ และกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งค่อนข้างจะมีความคงเส้นคงวา และมีลักษณะเป็นรูปแบบของการรับรู้มากกว่าการจดจำ บ่งบอก

ลักษณะเด่นในตัวบุคคล ซึ่งแบ่งรูปแบบการคิดเป็น 2 ลักษณะ คือ รูปแบบการคิดแบบอิสระและรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง

Messick (1976, p. 15) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่า รูปแบบการคิดเป็นรูปแบบที่ได้มาเกี่ยวกับ ข้อมูลข่าวสารที่แต่ละคนมีแตกต่างกันไป และยังส่งผลต่อบุคลิกภาพ พฤติกรรม การรับรู้ การจำ การแก้ปัญหาความสนใจ พฤติกรรมทางสังคมและการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง

สรุปได้ว่า รูปแบบการคิด หมายถึง ลักษณะบุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้ ซึ่งประกอบด้วยความคิด ความจำ ความเข้าใจ จินตภาพ การแก้ปัญหา และการนำไปใช้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะแสดงถึงความคิดทางสมองที่แตกต่างกัน และส่งผลทำให้พฤติกรรมทางสังคมของแต่ละบุคคลแตกต่างกันออกไป

2.2.5 ประเภทของรูปแบบการคิด

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้แบ่งรูปแบบการคิดไว้แตกต่างกัน ดังนี้

সাโรখ ব্বাস্করী (2531, น. 9) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by Classification) ในสมัยอริสโตเติล ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับพืชและสัตว์กันมาก อริสโตเติลได้คิดแบ่งพืชออกเป็นประเภทใบเลี้ยงเดี่ยวและประเภทใบเลี้ยงคู่ เป็นต้น การรู้จักแบ่งกลุ่มแยกชนิด และรู้จักแยกประเภท นับเป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง

2. การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by Elimination) เมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาในชีวิต เราจะพิจารณาหาสาเหตุแต่ละประเด็นแล้วเริ่มตัดประเด็นต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปทีละประเด็น ในที่สุดก็จะเหลือประเด็นที่เป็นสาเหตุของปัญหานั้น ๆ เป็นการคิดที่เห็นได้อย่างประจักษ์ชัดเจน ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในการสอบสวนหาสาเหตุ

3. การคิดแบบอุปมัย (Inductive Thinking) หมายถึง การเอาความจริงที่รู้จักจากส่วนย่อยมายกให้เป็นความจริงของส่วนรวมหรือเอาลักษณะร่วมที่เรารู้จักจากส่วนย่อยมายกให้เป็นลักษณะร่วมของส่วนทั้งหมด เป็นการคิดที่รายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป

4. การคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) เป็นการคิดตรงกันข้ามกับอุปมัย การคิดจากข้อความหนึ่งไปยังข้อความหนึ่งตามหลักเหตุผล กล่าวคือเริ่มจากข้อสรุปหรือทฤษฎีก่อนแล้วค่อยโยงไปสู่รายละเอียดหรือส่วนย่อย

5. การคิดแบบไตร่ตรองหรือการคิดสะท้อน (Reflective Thinking) การคิดแบบนี้ คือ วิชิตวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังแพร่หลายในชีวิตประจำวัน เป็นวิธีการคิดทบทวนเพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดเป็นการคิดที่ต้องใส่ใจในสิ่งที่ปัญหา วิธีแก้ปัญหาและผลที่ได้จากวิธีการแก้ปัญหา

Sigel (1967, pp. 3-8) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 5 แบบ ดังรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดจัดประเภทสิ่งเร้าอย่างเป็นปรนัยตามความเหมือนของส่วนประกอบทางกายภาพของสิ่งเร้า ซึ่งหมายถึง ส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างของสิ่งเร้า ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพ 3 ภาพ คือ เก้าอี้ โต๊ะ และแจกันดอกไม้ ผู้ที่มีสไตล์การคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่รูปเก้าอี้กับโต๊ะ โดยให้เหตุผลว่า ต่างก็ทำด้วยไม้เหมือนกัน เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์

2. รูปแบบการคิดแบบบรรยาย (Descriptive Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดจัดประเภทสิ่งเร้าตามลักษณะรวมทางกายภาพของสิ่งเร้า นั้น ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพเก้าอี้ โต๊ะ และแจกันดอกไม้ ผู้ที่มีสไตล์การคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพเก้าอี้กับโต๊ะ ต่างก็มี 3 ขา เหมือนกัน เป็นต้น

3. รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท (Categorical Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดจัดประเภทสิ่งเร้าเข้าเป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้รับมาเป็นเรื่องตัดสิน เป็นการพิจารณาโดยไม่คำนึงถึงความคล้ายคลึงทางด้านรูปร่าง แต่จะดูที่คุณสมบัติบางประการที่มีร่วมกันอยู่ ตัวอย่างจากภาพเก้าอี้ โต๊ะ และแจกันดอกไม้ ดังกล่าวผู้ที่มีสไตล์การคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพเก้าอี้กับโต๊ะ โดยให้เหตุผลว่าต่างก็เป็นเครื่องใช้เหมือนกัน เป็นต้น

4. รูปแบบการคิดแบบอ้างอิงถึง (Inferential Style) คล้ายกับแบบจำแนกประเภทแต่มีความเป็นปรนัยน้อยกว่าผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะจับคู่ภาพตามหน้าที่ของภาพที่เป็นสิ่งเร้าหรือจับคู่ตามลักษณะทางอารมณ์ของสิ่งเร้า ตัวอย่าง จากภาพเก้าอี้ โต๊ะ และแจกันดอกไม้ ผู้ที่คิดแบบนี้จะเลือกจับคู่เก้าอี้กับโต๊ะ โดยให้เหตุผลว่าใช้วางสิ่งของได้เหมือนกัน เป็นต้น

5. รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดจะจัดประเภทของสิ่งเร้า โดยพยายามหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงสิ่งเร้าให้สัมพันธ์กัน โดย

คำนึงถึงหน้าที่หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้านั้น ตัวอย่าง จากภาพเก้าอี้ โต๊ะ และแจกันดอกไม้ ผู้ที่คิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพโต๊ะกับแจกันดอกไม้ โดยให้เหตุผลว่าแจกันดอกไม้ต้องวางบนโต๊ะ

Kogan, Moss and Sigel (1960, p. 105) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 3 แบบ โดยอาศัยการใช้แหล่งข่าวสารข้อมูลเป็นเกณฑ์แบ่ง คือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย อาศัยข้อมูลข่าวสารภายนอก (External Information) รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง เป็นแบบที่อาศัยการสรุปจากสิ่งที่ได้สัมผัสไว้ (Storage of Encoded Information) และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นแบบที่อาศัยการเกี่ยวโยงข้อมูลที่ได้สัมผัสไว้ (Encoded Data) รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายเป็นแบบที่รวมสไตล์การคิดแบบวิเคราะห์ และแบบบรรยายของ Sigel เข้าด้วยกัน และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง เป็นแบบที่รวบรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทและแบบอ้างอิงเข้าด้วยกัน ดังมีรายละเอียด ดังนี้

1. รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive Analytic Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดแยกแยะสิ่งเร้าออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วพิจารณาความคล้ายคลึงของส่วนย่อย ๆ นั้นเป็นการตัดสินใจตามความเป็นจริงและอาศัยความละเอียดรอบคอบ ตัวอย่าง



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย

ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่า ทั้งนาฬิกาปลุกและไม้บรรทัดมีตัวเลข 1 - 12 เหมือนกัน เป็นต้น

2. รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical Inferential Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามจัดสิ่งเร้าเป็นพวก ๆ ตามข้อวินิจฉัย ความรู้หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน โดยไม่พิจารณาเจาะจงลงไปในลักษณะของสิ่งเร้า ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพ 3 ภาพ คือ นาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคน ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าต่างก็เป็นสิ่งของเครื่องใช้เหมือนกัน เป็นต้น

3. รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามเชื่อมโยงสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กัน โดยรับรู้สิ่งเร้าในรูปของส่วนรวม แล้วหา

ความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่ที่มีหน้าที่สัมพันธ์กัน เกี่ยวข้องกันในแง่ของเวลา หรือสถานที่ ภายใต้สภาพการณ์อันใดอันหนึ่ง ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพนาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคนผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพคนกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าคนใช้ไม้บรรทัดวัดสิ่งต่าง ๆ ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพคนกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าคนใช้ไม้บรรทัดวัดสิ่งต่าง ๆ ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าทั้งนาฬิกาปลุกและไม้บรรทัดมีตัวเลข 1-12 เหมือนกัน เป็นต้น

Kagan (1964, p. 98) ได้แบ่งรูปแบบการคิดโดยที่พิจารณาถึงความเร็วและความผิดพลาดของการตอบสนองเป็นหลัก (Conceptual Tempo) ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. รูปแบบการคิดแบบหุนหัน (Impulsive Styles) เป็นการคิดหรือการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมอย่างปัจจุบันทันด่วนโดยไม่ต้องใช้เวลาในการคิดนาน แต่มีความผิดพลาดมาก

2. รูปแบบการคิดแบบสุขุมรอบคอบ (Reflective Styles) เป็นการคิดหรือการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมอย่างช้า ๆ โดยคิดพิจารณาอย่างระมัดระวัง

Witkin (1977, p. 108) ได้แบ่งรูปแบบการคิดของบุคคลโดยตัดสินจากความสามารถของบุคคลที่จะเอาชนะอิทธิพลจากการลวงให้ไขว้เขวของภาพ ขณะที่บุคคลกำลังพยายามจัดจำแนกสิ่งเร้าออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Independence) เป็นรูปแบบการคิดของบุคคลที่เป็นอิสระ จากการลวงของภาพที่เป็นพื้นได้มาก เป็นบุคคลที่มีการรับรู้เนื้อหาสาระของสิ่งเร้าหรือข้อมูลอย่างมีการวิเคราะห์สาระหรือสิ่งเร้านั้นอย่างละเอียดถี่ถ้วน มากกว่าที่จะรับรู้สาระนั้นอย่างรวม ๆ ทั้งยังสามารถสรุปและแก้ปัญหาในสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เสนอมา โดยจะรวบรวมจัดสาระสิ่งเร้าที่เสนอใหม่ และจดจำสิ่งเร้าในรูปของมโนทัศน์ที่ซับซ้อนได้

2. รูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence) เป็นแบบการคิดของบุคคลที่มีลักษณะการคิดวอกวน สับสน อันเนื่องมาจากอิทธิพลการลวงของภาพที่เป็นพื้น จนขาดการพินิจพิเคราะห์ในสาระที่ได้รับ จะตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและค่อนข้างจะถูกโน้มน้าวให้ดูสาระหรือสิ่งเร้าที่น่าเสนอในภาพรวม และมักใช้ประสบการณ์เดิมของตนมาตรวจสอบข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการคิดของ Kagan, Moss and Sigel แบ่งประเภทของรูปแบบการคิดเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย อาศัยข้อมูลข่าวสารภายนอก (External Information) รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง เป็นแบบที่อาศัยการสรุปจากสิ่งที่ได้สัมผัสไว้ (Storage of Encoded Information) และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นแบบที่อาศัยการเกี่ยวโยงข้อมูลที่ได้สัมผัสไว้ (Encoded Data)

2.2.6 รูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล

Kagan Moss Sigel (1963, 73 – 124, Quoted in Kagan and Rabson, 1963, pp. 433 – 437) ได้แบ่งแบบการคิดโดยยึดความแตกต่างของแต่ละบุคคลในเรื่องบุคลิกภาพและความรู้สึกต่อสิ่งเร้าออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive Analytic Style) เป็นแบบการคิดที่อาศัยข้อเท็จจริง ซึ่งปรากฏในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์ ในการจัดประเภทของสิ่งเร้าโดยการรับรู้ลักษณะทางกายภาพของสิ่งเร้า ในรูปของส่วนย่อยมากกว่าส่วนรวม แล้วจึงนำส่วนย่อยเหล่านั้นมาประกอบกันเพื่อก่อเป็นแบบการคิด ตัวอย่างเช่น ถ้าสิ่งเร้าเป็นรูปภาพ 3 ภาพ คือ นาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคน ให้เลือกจับคู่ดูว่าภาพใดควรจะถูกกับภาพใด ด้วยเหตุผลใด บุคคลที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายจะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าทั้งนาฬิกาปลุกและไม้บรรทัดต่างก็มีตัวเลข 1 ถึง 12 เหมือนกัน หรือจากรูปภาพเก้าอี้ โต๊ะและแจกันดอกไม้ บุคคลที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายจะเลือกจับคู่ภาพเก้าอี้กับโต๊ะ โดยมีเหตุผลว่ามี 4 ขาเหมือนกัน หรือต่างก็ทำด้วยไม้เหมือนกัน

2. แบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical Inferential Style) เป็นการคิดที่บุคคลพยายามจัดสิ่งเร้าเข้าเป็นประเภทตามความรู้ หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน จะไม่คำนึงถึงลักษณะทางกายภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น จัดประเภทสิ่งเร้าตามคุณสมบัติบางประการที่มีร่วมกันอยู่หรือทำหน้าที่คล้ายกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าสิ่งเร้าเป็นรูปภาพนาฬิกาปลุก ไม้บรรทัดและคน บุคคลที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงจะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าต่างก็เป็นสิ่งของเครื่องใช้เหมือนกัน หรือจากรูปภาพเก้าอี้ โต๊ะ และแจกันดอกไม้ บุคคลที่มีแบบการคิดแบบนี้ จะเลือกจับคู่ภาพเก้าอี้กับโต๊ะ โดยให้เหตุผลว่าต่างก็เป็นเครื่องเรือนเหมือนกัน เป็นต้น

3. แบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นการคิดที่พยายามนำสิ่งเร้าเข้ามาสัมพันธ์กัน โดยรับรู้สิ่งเร้าในภาพของส่วนรวม แล้วประเมินหาค่าความสัมพันธ์โดยคำนึงถึงหน้าที่ หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า นั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ถ้าให้จับคู่ภาพนาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคน บุคคลที่มีแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์จะเลือกจับคู่คนกับไม้บรรทัดโดยให้เหตุผลว่าคนใช้ไม้บรรทัดวัดสิ่งต่าง ๆ หรือถ้าเป็นรูปภาพเก้าอี้ โต๊ะ และแจกันดอกไม้ จะเลือกจับคู่แจกันดอกไม้กับโต๊ะ โดยให้เหตุผลว่าแจกันดอกไม้ต้องวางไว้บนโต๊ะเพื่อความสวยงาม หรืออาจเลือกภาพเก้าอี้กับโต๊ะ โดยให้เหตุผลว่าโต๊ะต้องใช้ร่วมกับเก้าอี้เพื่อเขียนหนังสือ เป็นต้น โดยทั่วไปบุคคลจะใช้ “แบบการคิด” ทั้ง 3 แบบ แต่ในปริมาณที่แตกต่างกันออกไป เช่น บางคนใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่าแบบอื่น ๆ เป็นต้น ดังที่ออสซูเบล (Ausubel, 1968 : 170) เชื่อว่า “แบบการคิด” แสดงให้เห็นความคงเส้นคงวภายในตัวบุคคล คือถ้าบุคคลเคยคิดแบบใดก็มักมีแนวโน้มในการคิดแบบนั้นอยู่

เสมอการแบ่งการคิดดังกล่าวเกิดจากความรูปที่ว่า การคิดของบุคคลประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 3 ประการ คือ

- 3.1 การอาศัยข้อมูลภายนอก
- 3.2 การอาศัยข้อมูลภายในที่สะสม
- 3.3 การผสมผสานเกี่ยวโยงข้อมูลที่สะสมไว้



กระบวนการทั้ง 3 อย่างนี้ อยู่ภายใต้อิทธิพลของลักษณะปัญหาที่บุคคลประสบ ตัวอย่าง เช่น เมื่อนาย ก. เห็นไม้บรรทัด เขาย่อมจะรับรู้และมองมิติต่าง ๆ ของไม้บรรทัดแตกต่างกันไป จากบางคนและจะตัดสินคุณลักษณะของไม้บรรทัด ตามลักษณะความคงเส้นคงวาภายในหรือตามความเคยชินที่นาย ก. ได้เคยกระทำมาแล้วถ้านายก. บอกว่าสิ่งที่ตนเห็นทำด้วยไม้ ยาว แบน ข้างบน มีเลขกำกับเป็นระยะ นายก. ตัดสินสิ่งที่เขาพบเห็นตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏเป็นการไม่อาศัยข้อมูลภายนอก แต่เป็นการยึดตนเองเป็นหลัก จึงเป็นการคิดแบบวิเคราะห์ ถ้านาย ก. บอกว่า เห็นไม้บรรทัดแล้วนึกถึงยางลบ ดินสอ ที่เป็นเครื่องเขียน เป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตเช่นเดียวกับปากกาดินสอแสดงว่าเขาได้นำเอาสิ่งที่เขารับรู้ใหม่ ไปจัดเข้าพวกกับสิ่งอื่นที่รู้มาก่อนเป็นการคิดแบบจำแนกประเภท แต่ถ้า นาย ก. บอกว่านี่เป็นไม้บรรทัดของเขา หรือเป็นไม้บรรทัดที่ครูใช้ตีมือ แสดงว่าเขามีประสบการณ์เกี่ยวกับไม้บรรทัดนั้นมาก่อน เมื่อเห็นไม้บรรทัดนั้นจึงได้นำความรู้ และประสบการณ์เดิมที่สะสมไว้มาสัมพันธ์กับสิ่งที่เขารับรู้ใหม่ จึงเป็นการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

2.2.7 การวิเคราะห์รูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด พบว่า นักการศึกษา นิยมใช้แบบวัดแบบการคิดในการศึกษาวิจัย คือ แบบจับคู่ - ขยายความ ซึ่งรายละเอียดของแบบวัดแบบการคิด มีดังนี้

2.2.7.1 แบบวัดแบบการคิดแบบจับคู่ - ขยายความ เป็นแบบวัดรูปแบบการคิดซึ่ง กำหนดภาพจำนวน 3 ภาพ เพื่อให้นักเรียนเลือกจับคู่ 2 ภาพที่เข้าคู่กันหรือไปด้วยกันได้ เมื่อเลือกได้ คู่ใดแล้วให้เขียนเฉพาะหมายเลขในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ พร้อมทั้งเขียนเหตุผลด้วยว่าเหตุใดจึงเลือกเอา 2 ภาพนั้น ผู้ที่ใช้แบบวัดแบบการคิดแบบนี้ในการศึกษาวิจัย เช่น กมล ภูประเสริฐ (2513) จำรัส นองมาก (2513) ธงชัย ชิวปรีชา (2513) และพัชรีย์ สิมพรัักษ์ (2542)

ตัวอย่าง

1		2		3	
---	---	---	---	---	---

วิธีตอบ นักเรียนอาจเลือกจับคู่

ภาพที่ 1 กับ 2 ด้วยเหตุผลว่า ทั้งโต๊ะและเก้าอี้มี 4 ขา หรือต่างทำด้วยไม้เหมือนกัน

ภาพที่ 2 กับ 1 ด้วยเหตุผลที่ว่า ทั้งเก้าอี้และโต๊ะ เป็นเครื่องเรือนเหมือนกัน

ภาพที่ 3 กับ 1 ด้วยเหตุผลที่ว่า แจกกันควรวางบนโต๊ะเพื่อความสวยงาม

2.2.7.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบรูปแบบการคิด พิจารณาจากการเลือกตอบของนักเรียน และการจัดกลุ่มแบบการคิด โดยเมื่อตรวจเสร็จทุกข้อแล้วจะแจกคะแนนการคิดแต่ละแบบของแต่ละบุคคล ดังนั้น คนหนึ่ง ๆ จะมีคะแนนอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน คือ คะแนนที่แสดงถึงการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คะแนนที่แสดงถึงการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และคะแนนที่แสดงถึงการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คะแนนเหล่านี้จะชี้ให้เห็นถึงแบบหรือนิสัย การคิดของแต่ละบุคคล ถ้าคะแนนการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมากก็แสดงว่าบุคคลนั้นมีนิสัย การคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ถ้าคะแนนแบบการคิดจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมากแสดงว่าบุคคลนั้นมีการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และถ้าคะแนนการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากแสดงว่าบุคคลนั้นมีความสัมพันธ์การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การพิจารณาเหตุผลใดแสดงถึงการคิดแบบใดจาก 3 แบบการคิดนั้น มีเกณฑ์การวัดดังต่อไปนี้

1) แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ได้แก่ เหตุผลในการรวมกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในภาพประกอบด้วย

1.1) ความคล้ายคลึงของวัตถุหรือคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาด จำนวน สี รูปร่าง ลวดลาย เหมือนกัน

1.2) ลักษณะของสิ่งเร้าที่แสดงอาการหรือมีสิ่งๆ ที่เหมือน ๆ กัน เช่น ของอยู่บนโต๊ะเหมือนกัน แต่งตัวเรียบร้อยเหมือนกัน มีรอยขาดเหมือนกัน เป็นต้น

1.3) ภาพที่แบ่งกลุ่มไปตามเพศ เช่น ผู้ชาย ผู้หญิง

1.4) ภาพที่แบ่งกลุ่มไปตามอายุ เช่น เด็ก คนแก่ คนหนุ่ม เป็นต้น

1.5) ภาพที่บอกลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน เช่น ทำด้วยไม้ ทำด้วยเหล็ก ทำด้วยพลาสติก เป็นต้น

2) แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง ได้แก่ เหตุผลในการจับกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการอ้างอิงถึงคุณสมบัติที่มีร่วมกัน ซึ่งไม่อาจสังเกตได้ ประกอบด้วย

2.1) การรวมกลุ่มโดยคำนึงถึงคุณลักษณะ ชั้น ตำแหน่ง หน้าที่ ประโยชน์ เช่น อาชีพ ฆาตกร คนไข้ นักท่องเที่ยว เป็นต้น

2.2) การรวมกลุ่มภาพโดยมีรากฐานจากการตัดสินใจ การตี ค่าทางสุนทรียภาพ หรือทางคุณธรรม เช่น สวย น่าเกลียด คนดี คนเลว เป็นต้น

2.3) การให้ชื่อรวมของวัตถุที่เป็นพวกเดียวกัน เช่น มนุษย์ สัตว์เลี้ยง ยานพาหนะ เครื่องเฟอร์นิเจอร์ อาหาร เป็นต้น

2.4) ภาพที่แสดงอารมณ์ เช่น เสียใจ เป็นสุข โกรธ เหมือน ๆ กัน

3) แบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่ร่วมกันประกอบด้วย

3.1) การรวมกลุ่ม โดยอาศัยเค้าโครงหรือเรื่องราวที่จะให้สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นมาเกี่ยวข้องกัน เช่น เขาตีผู้ชายคนนั้น ม้าลากรถ เป็นต้น

3.2) ภาพที่แสดงการเปรียบเทียบในระหว่างสองสิ่งหรือมากกว่า เช่น ดีกว่าสิ่งนั้น แตกต่างไปจากสิ่งนี้ คนนี้แต่งตัวเป็นระเบียบ แต่คนนั้นไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น

3.3) การรวมภาพซึ่งมีหน้าที่เหมือนกันต้องใช้ร่วมกัน เช่น ไม้ขีดจุดบุหรื แก้อื้อชื้นงเขียนหนังสือกับโต๊ะ เป็นต้น

3.4) ภาพที่รวมกลุ่ม โดยความสัมพันธ์ในฐานะที่เข้าใจกันแล้ว เช่น ครู กับนักเรียน พี่กับน้อง สามีภรรยา เป็นต้น

3.5) ภาพที่เกี่ยวกันภายใต้เงื่อนไขอันใดอันหนึ่ง เช่น ถ้าคนตายแล้วจะ เหลือโครงกระดูกอย่างไร ไอน้ำระเหยขึ้นไปก็กลายเป็นเมฆ เป็นต้น

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบรูปแบบการคิดตามแนวของแคแกน มอสส์ และซีเกล ซึ่งพัฒนามาจากแบบทดสอบของนางสาวอรทัย ประชุมชาติภักดี (อรทัย ประชุมชาติภักดี, 2544, น. 45-48) เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบบุคคลว่าจัดอยู่ในกลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบใด เพื่อจำแนกรูปแบบการคิดของแต่ละบุคคล

2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนควรที่จะได้รับการฝึกฝนและการพัฒนาให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาขึ้นในตัวนักเรียน เพื่อที่จะสามารถความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมาก จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีประเด็นที่คล้ายกัน ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้เป็นข้อดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, p. 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ในทันที

K. B. and R. E. (1973, p. 228) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไข หรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

Frederick, H. B. (1978, pp. 309 310) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบด้วย

สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องอาศัยการเชื่อมโยงทักษะ ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ประมวลเข้าด้วยกันแล้วกำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบจึงจะหาคำตอบได้ และสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้

2.3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้ ในการแบ่ง ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 3) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาที่ให้คำตอบ มี 4 ขั้นตอนในการหาคำตอบ คือ ทำความเข้าใจ ในปัญหา การวางแผน ดำเนินตามแผน และตรวจสอบผล

2. โจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์เมื่ออ่านโจทย์แล้วต้องแยกเหตุ (สิ่งที่กำหนดให้) และแยกผล (สิ่งที่ต้องพิสูจน์) ให้ได้แล้วจึงวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุว่าผลเป็นเช่นนี้ เหตุมาจากอะไร เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วจึงเรียบเรียงการพิสูจน์จากเหตุไปสู่ผล

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 66) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่ กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และ ความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหา มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหา ต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Polya (1957, p. 217) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นพบสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติอาจจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

Krulk and Reys (1980, p. 24) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางด้านพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์หรือให้ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์

Charles and Lester (1982, pp. 6 - 10) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจแก่นแท้ของคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันทีจะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้ว หารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนทัศน์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดการกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนทัศน์ และข้อเท็จจริง ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดา สุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Reys, R. E. et al. (1992, p. 29) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Non-routine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Hatfield, M. N. et al. (1993, p. 37) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะและคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหา หรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถจัดแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะของแต่ละปัญหา โดยมีกฎเกณฑ์ในการแบ่งที่เชื่อถือได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาพื้นฐาน (Routine Problems) หมายถึง ปัญหาที่พบเจอทั่ว ๆ ไป เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การดำเนินการเพียงขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน หรือเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างอย่างง่าย (Simple Problem Structure) ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหามุ่งให้เข้าใจแก่นที่ค้นพบทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ และปัญหาซับซ้อน (Non - Routine Problems) หมายถึง ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีการดำเนินการมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เน้นกระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดหลายขั้นตอน มีโครงสร้างซับซ้อน (Complex Problem Structure) ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาแก้ปัญหา

2.3.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

ได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2533, น. 10-11) ได้กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นภาษาที่สามารถเข้าใจง่าย ไม่สั้นและยาวเกินไป และควรเป็นดังนี้

1. ช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิด
2. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
3. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
4. ข้อมูลที่มีอยู่ต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
5. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรมหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
6. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
7. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหา ซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในทาง

ความคิด

8. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 น. 90) ได้กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหาที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ท้าทายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ได้สำเร็จ

2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่ โดยจะมีการชี้แนะนักเรียนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

กรมวิชาการ (2544, น. 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่าย

2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน

3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบพิจารณาการแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ หรือแผนภูมิช่วยในการ

แก้ปัญหา

Clyde (1967, p. 108) ได้เสนอแนะถึงการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ให้มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือมักจะเกิดกับบุคคลทั่ว ๆ ไป หรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหานั้น ควรใช้ภาษาหรือการบรรยายให้ลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์มาก่อนและไม่ควรเป็นปัญหาทั่ว ๆ ไป

Krulik and Rudnick (1993, pp. 10-11) ได้เสนอคุณลักษณะของปัญหาที่ดี ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจนเหมาะสำหรับการอภิปรายในกลุ่ม
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมโนคติและการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรืออาจมีคำตอบได้หลาย

คำตอบ

สรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาที่ดีควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิดของนักเรียนในการหาคำตอบ มีข้อมูลที่เพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาการแก้ปัญหาได้ สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี ควรใช้ภาษาที่เหมาะสม กระชับ รัดกุม ถูกต้อง ไม่เป็นปัญหาที่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น

2.3.4 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 18) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ ที่มีอยู่

สมทรง สุวพานิช (2549, น. 5) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลผลเข้าด้วยกัน จึงจะหาคำตอบได้ผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

อัมพร ม้าคอง (2554, น. 45) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบ ของปัญหาและกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์ และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน / กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากบ้าง น้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ

Polya (1957, p. 1) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาแนวทางที่จะหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหาหรือสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นการหาวิธีการที่ต้องการความสำเร็จในการแก้ไขกับอุปสรรคที่ต้องเผชิญเพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปและคำตอบที่มีความชัดเจน

Bell (1978, p. 310) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้หาคำตอบพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหา

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาเพื่อหาคำตอบซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม ทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหา กระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเผชิญปัญหา และหาข้อสรุปถึงคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องสังเคราะห์ในสิ่งที่เขาได้เรียนมา และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

NCTM (2000, p. 52) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนควรได้ฝึกฝนได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย

Sternberg and Williams (2002, p. 319) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบมาสู่การได้คำตอบโดยผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ในขั้นตอนการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เพื่อให้ได้คำตอบโดยคำตอบ นั้นอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.3.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2545 น. 27) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหาเป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

3. เก็บรวบรวมข้อมูลและลงมือปัญหา เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาคำตอบ และวินิจฉัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

4. การสรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 78) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น คำถามของปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาชัดเจนมากขึ้น

2. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้ว ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาประกอบการวางแผน

3. ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหาในภาพรวมทั้งด้านยุทธวิธีและวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการขยายผลการแก้ปัญหาไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ

Mark (1965, pp. 401 - 402) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ค้นหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรและโจทย์ถามอะไร
2. ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ให้มาเพื่อนำไปสู่สิ่งที่โจทย์ต้องการให้
3. วิเคราะห์ข้อมูลและหาความสัมพันธ์เพื่อหาผลลัพธ์
4. ตรวจสอบความถูกต้อง

Guilford (1971, p. 12) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมการ คือ การค้นหาว่าปัญหาคืออะไร
2. วิเคราะห์ คือ การพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา
3. เสนอทางแก้ คือ การหาวิธีการที่เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหามาแก้ไข
4. ตรวจสอบผล คือ การพิจารณาผลลัพธ์ว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องหาวิธีอื่นจนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการ

Polya (1973, pp. 5-40) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ที่ใด สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร อะไรเป็นสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนควรที่จะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้

นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจซ้ำแล้วซ้ำอีกหลาย ๆ แง่มุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2. วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาอย่างชัดเจนมาก่อน สิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้ อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นนี้คือ การนึกทบทวนความรู้ที่เรียนมาว่าความรู้อะไรบ้างซึ่งสัมพันธ์กับปัญหา เทคนิคอย่างหนึ่งที่ช่วยในการวางแผนการแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกถึงสิ่งที่เคยแก้มาก่อน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับปัญหาปัจจุบัน เพราะจะช่วยให้ออกแบบการแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกันในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ และในขั้นใหญ่ แต่ละขั้นก็แบ่งเป็นขั้นเล็ก ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไร เพื่อที่จะให้ได้สิ่งนั้นตามที่ต้องการ

3. วิธีการแก้ปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตาม แผนการที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจำต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าได้ผลเป็นอย่างไร ขั้นนี้เป็นขั้นที่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจดูผลว่ามีความถูกต้อง และมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

Weir (1974, pp. 16-18) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นมา เป็นการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแท้จริงและมากที่สุดภายในขอบเขตที่แท้จริงที่กำหนดให้

2. ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา โดยแยกแยะจากสัญลักษณ์ที่สำคัญ เป็นการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. ขั้นค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาและตั้งสมมุติฐาน เป็นการวางแผนหรือเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นการอธิบายว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

Schoen and Oshimke (1980, p. 217) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา (Getting to Know the Problem) นักแก้ปัญหาจะต้องอ่านและตีค่าต่าง ๆ ในปัญหา สรุปลักษณะของปัญหา พิจารณาตามความเป็นจริงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. การเลือกวิธีการ (Choosing What to do) วางแผนแก้ปัญหา เลือกแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา (Doing It) ขึ้นดำเนินการแก้ปัญหตามที่วางไว้

4. ขั้นการตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ดูว่าคำตอบที่ได้เป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่ คำตอบถูกต้องหรือไม่และยังสามารถใช้วิธีอื่นแก้ปัญหาได้อีกหรือไม่

Krulik and Reys (1980, p. 210) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องทำความเข้าใจปัญหาซึ่งต้องพิจารณาว่า อะไรที่เป็นตัวไม่ทราบค่า มีข้อมูลหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกนั้นมีเพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ ในการพิจารณาอาจจะสร้างภาพประกอบความเข้าใจ แยกแยะ ส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่โจทย์บอกแล้วเขียนลงไปว่ามีอะไรบ้าง

2. วางแผนในการแก้ปัญหา จะต้องหาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับตัวที่ไม่ทราบค่า พิจารณาปัญหาย่อยทั้งหลายเทียบเคียงโจทย์ปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเก่า

3. ดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนแล้วก็ดำเนินการตามแผนทันที ควรจะได้ตรวจสอบทีละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ และไม่ควรดำเนินการข้ามขั้นตอน

4. ขั้นตรวจสอบ เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องตรวจสอบอีกครั้งว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง และได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่

Bell (1981, pp. 308-323) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เสนอปัญหาในรูปทั่วไป

2. เสนอปัญหาอีกครั้งในรูปแบบที่แสดงการแก้ปัญหา

3. ตั้งสมมติฐาน และเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้

Krulk and Rudick (1993, pp. 5 - 6) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจสอบข้อเท็จจริงและการประเมินผล การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา

2. ขั้นสำรวจและวางแผน เป็นการวางแผนเพื่อหาคำตอบโดยการจัดลำดับข้อมูล พิจารณาถึงความเพียงพอของข้อมูล จัดข้อมูลในรูปตาราง การสร้างข้อสรุป สร้างรูปแบบ
3. ขั้นคัดเลือกยุทธวิธี เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่เห็นว่ามีความยากกว่าทุกขั้นตอน โดยการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา
4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ เพื่อหาคำตอบ เช่น ใช้การประมาณค่าหรือใช้เครื่องคำนวณ
5. ขั้นการสะท้อนและการขยายผล โดยการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้อง'

LeBlance (1997, pp. 16-20) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน จะทำให้รู้สิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมา
2. ขั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคัดสนใจเลือกยุทธวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการหาคำตอบของปัญหา
3. ขั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้แก้ปัญหาบางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้น อาจเป็นวิธีการที่ทำให้ไม่ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหามustย้อนกลับไปสู่ขั้นที่ 2 อีกครั้ง
4. ขั้นทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาตลอดจนคำตอบที่ได้

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นทำความเข้าใจ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน จะทำให้รู้สิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมา
- 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคัดสนใจเลือกยุทธวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ในการหาคำตอบของปัญหา
- 3) ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้แก้ปัญหา และ
- 4) ขั้นการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่

2.3.6 แนวทางการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้เสนอรูปแบบการวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

Polya (1973, pp. 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 รูปแบบการวัดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจสอบคำตอบ	พิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

จากตารางที่ 2.3 พบว่า รูปแบบการวัดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ

Charles and Lester (1982, pp. 11-12) เสนอการวัดการแก้ปัญหา 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ให้ คະแนนดังนี้

0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน

2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง

2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาพร้อมกับทักษะการคำนวณ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)

2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

Charles and other (1987, p. 114) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 รูปแบบการวัดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบของ Charles and other

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	- ไม่แสดงอะไร	0
	- แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	- แปลความหมายได้ถูกต้อง สมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	- ไม่แสดงอะไร	0
	- วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	- แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	- วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง	3
ผลลัพธ์ที่ได้	- ไม่แสดงอะไร	0
	- เขียนผิด คำนวณผิด	1
	- คำตอบถูกต้อง	2

จากตารางที่ 2.4 พบว่า รูปแบบการวัดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบของ Charles and other มีการพิจารณา 3 ส่วน ได้แก่ 1) ความเข้าใจในการแก้ปัญหา 2) วิธีการแก้ปัญหา และ 3) ผลลัพธ์ที่ได้ โดยให้คะแนน 0, 1 และ 2 คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 130) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหา หรือ ความเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การวางแผน	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุม - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแก้ปัญหาแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - นำการแก้ปัญหาไปใช้ไม่อย่างถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอน

(ต่อ)

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
		การแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุป คำตอบไม่ถูกต้อง

จากตารางที่ 2.5 พบว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายการประเมิน 3 ส่วน ได้แก่ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ โดยให้คะแนน 1, 2 และ 3 คะแนน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 130) เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่มีความเป็นปัจจุบันและสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 แล้วพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้วิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 แบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 30-58) กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อวัดและประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในทุกรายวิชา ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และทุกระดับชั้น แบบทดสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยชุดของข้อสอบจำนวนหลายข้อ เพื่อให้ใช้วัดและประเมินผู้เรียนได้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการ โดยรูปแบบของข้อสอบมีอยู่หลากหลาย เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่และเปรียบเทียบ และข้อสอบแบบเขียนตอบ ผู้สร้างแบบทดสอบจึงต้องศึกษาหลักการในการสร้างแบบทดสอบลักษณะของข้อสอบแต่ละรูปแบบ เพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ และใช้วัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.1.1 หลักการในการสร้างแบบทดสอบ

จากแนวคิดและกระบวนการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์
สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

- 1) ศึกษาจุดหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการ
- 2) วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 3) กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
- 4) กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ทดสอบ
- 5) สร้างข้อสอบตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างข้อสอบ และความสอดคล้องกับจุดหมายของการวัดผลประเมินผล

2.4.1.2 แบบทดสอบแบบเขียนตอบ

ข้อสอบแบบเขียนตอบจะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา อธิบายหรือสื่อความหมายด้วยการเขียนตอบ ข้อสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำตอบในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำและการเขียนตอบอย่างละเอียด การสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาสาระ พฤติกรรมที่ต้องการวัด และเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม และควรมีการบันทึกส่วนสำคัญของการสร้างข้อสอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของข้อสอบ ประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่ใช้ในการประเมินผู้เรียน และ 2) ส่วนของแนวทางการให้คะแนน ประกอบด้วยแนวการตอบที่ถูกต้องและเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ผู้สอนให้เป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนน ซึ่งจะช่วยให้การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยมากขึ้น ข้อสอบแบบเขียนตอบ มี 3 ลักษณะคือ 1) แบบทดสอบแบบเติมคำ 2) แบบทดสอบเขียนตอบแบบสั้น และ 3) แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ หรือเขียนอธิบาย แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย ข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา ข้อสอบลักษณะนี้จึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุม ทั้งมโนทัศน์ วิธีการคิด และการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้การวัดผลประเมินผลด้วยข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยได้ โดยการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ อย่างครบถ้วน แบบทดสอบที่ผู้วิจัยใช้เป็นเครื่องมือใน

การศึกษาผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยเป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำ หรือเขียนอธิบาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการ แก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย หรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา จึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้งมีโนทัศน์ วิธีการคิด และการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ข้อ ประเภทปัญหาซับซ้อน (Nonroutine Problem) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยปรับปรุงให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

2.4.1.3 แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย มีหลักการดังนี้

1) ควรสร้างโจทย์หรือคำถาม เพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2) ควรใช้คำถามที่วัดการคิดและระดับพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ

3) สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจ

ตรงกัน

4) ต้องกำหนดกรอบของแนวการตอบตามประเด็นของคำถาม และครอบคลุมคำตอบ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

5) มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมและชัดเจน โดยการกำหนดประเด็นการให้คะแนนและน้ำหนักคะแนนของแต่ละประเด็นไว้ด้วย

2.4.1.4 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย พิจารณาคะแนนจากการตอบในภาพรวม สำหรับตัวอย่างข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์รวม อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ และคำตอบถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ
1	แสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วนแต่ยังไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ

จากตารางที่ 2.6 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม มีระดับการคะแนนคือ 1 2 และ 3 คะแนน

2) การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย พิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย และกำหนดระดับคะแนนใหม่ในแต่ละประเด็นเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของการตอบ สำหรับตัวอย่างแบบทดสอบแสดงวิธีทำ หรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์ย่อย จะกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์ย่อย

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	แสดงวิธีทำหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์
1	คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง
1	สรุปคำตอบถูกต้อง

จากตารางที่ 2.7 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม มีเกณฑ์การให้คะแนน แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนละ 1 คะแนน รวม 3 คะแนน

แบบทดสอบการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบอัตนัย แบบแสดงวิธีทำหรือเขียนตอบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย หรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา จึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์ วิธีการคิด และการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ เกณฑ์ย่อย

2.4.2 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อทำการศึกษาเชิงลึก การสัมภาษณ์เป็นการสนทนาหรือการคุยโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ความจริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า จากการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจให้ถูกต้อง จึงขอทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

2.4.2.1 ประเภทของแบบสัมภาษณ์

มีนักการศึกษาจำแนกประเภทของแบบสัมภาษณ์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์อาจแบ่งออกได้หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ เป็น 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ ผู้ให้สัมภาษณ์ ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกันอย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่ายและลดเวลาในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในขณะสัมภาษณ์ได้ในการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความสามารถและความชำนาญในการสัมภาษณ์มาก

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดูล (2554, น. 119-157) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้สัมภาษณ์แต่ละคนได้รับชุดคำถามเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Openended Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องการข้อมูลที่มีความลึกซึ้ง มีรายละเอียดมาก และต้องการทำความเข้าใจผู้สัมภาษณ์และประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอย่างจริงจัง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured or Guided Interviews) เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

อริญ ชูกระเดื่อง (2557, น. 43) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นแบบที่มีคำถาม กำหนดไว้แน่นอนบางคำถามก็เป็นแบบปลายเปิด บางคำถามก็เป็นแบบปลายปิด การสัมภาษณ์แบบนี้เหมือนกับแบบสอบถามต่างกันตรงที่การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้เขียนคำถามของผู้ตอบเอง

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ แต่ต้องมุ่งให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญการและต้องจำคำถามต่าง ๆ ได้

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดประเด็นคำถามไว้ล่วงหน้าแน่นอน 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน มีเฉพาะประเด็น หรือแนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น ซึ่งผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ เป็นการถามแบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง และ 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

2.4.2.2 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดูล (2554, น. 119-157) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็ง กระจ่าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัย หรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำนี้ โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าคำถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นนวนิพยกยานท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความพิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ

ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่ทว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่น พร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้แนะจึงเป็นประโยชน์อย่างมาก สำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลาย ๆ คนพร้อม ๆ กับต้องการความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นการจุดจุดอ่อนของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้แนะจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยเชิงคุณภาพไม่น้อยไปกว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ส่วนการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างน่าจะเหมาะกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณมากกว่าในการวิจัยเชิงคุณภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนต้องตอบคำถามชุดเดียวกัน และมีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกในบางประเด็น เปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างละเอียดลึกซึ้ง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการคิด และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ชญาดา ดวงจันทร์ศรี (2560, น. 89-90) ได้ศึกษาสไตล์การคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษ TSM พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีสไตล์การคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้าง รองลงมาคือ สไตล์การคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง และสไตล์การคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง และพบว่า นักเรียนที่มีสไตล์การคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก เมื่อเผชิญสถานการณ์

ปัญหาทางสามารถทำความเข้าใจปัญหาแก้ปัญหาได้โดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายแตกต่างจากในห้องเรียน และสามารถสรุปคำตอบได้ชัดเจน ส่วนสไตล์การคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้าง มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี สามารถทำความเข้าใจปัญหาแก้ปัญหาได้โดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แต่การวางแผนการแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาไม่หลากหลาย ยังคงใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้โจทย์ปัญหาแบบที่เคยเรียนและสรุปคำตอบไม่ชัดเจน และสไตล์การคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี สามารถทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาได้โดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แต่การวางแผนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาไม่หลากหลาย และสรุปคำตอบไม่ชัดเจน

ธนวัฒน์ ปทุมเพชร (2561, น. 68-69) ได้ศึกษารูปแบบการคิดและความจำขณะทำงานที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้างและความจำขณะทำงานสูง มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 35.9 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้างและความจำขณะทำงานต่ำ มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25.6 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้างและความจำขณะทำงานต่ำ มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.4 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้างและความจำขณะทำงานสูง มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.8 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้างและความจำขณะทำงานต่ำ มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.6 และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้างและความจำขณะทำงานสูง มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.6 ส่วนผลการศึกษาคำตอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการคิดและความจำขณะทำงานแตกต่างกันพบว่าคะแนนการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันแตกต่างกัน และคะแนนการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความจำขณะทำงานต่างกันไม่แตกต่างกัน

มานิดา ขอบธรรม (2539, น. 43-50) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การคิดแบบวิเคราะห์การคิดแบบจำแนกประเภท และการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน ทักษะการคำนวณ ด้านเหตุผล และด้านโจทย์ปัญหา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ทุกค่า เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีค่าแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าห้ำหั่นความสำคัญของแบบการคิดแบบวิเคราะห์และแบบ จำแนกประเภทส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 การคิดแบบจำแนกประเภทส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้าน เหตุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 แบบการคิดจำแนกประเภทและแบบโยงความสัมพันธ์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านโจทย์ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าห้ำหั่น

ความสำคัญของแบบการคิดแต่ละแบบที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ระหว่างที่คำนวณจากนักเรียนชายหญิงมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

2.5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Hassan (2002, pp. 171-182) ได้ศึกษาสไตล์การคิดของนักเรียนและการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนโรงเรียนหญิง (อายุ 13 ปี) จำนวน 180 โรงเรียน โดยใช้แบบทดสอบ จำแนกสไตล์การคิดของ Witkin (Group Embedded Figures Test) และแบบทดสอบการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า สไตล์การคิดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของบุคคลและมีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนที่มีสไตล์การคิดที่เป็นอิสระกับสิ่งรอบข้างจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีสไตล์การคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสิ่งรอบข้าง

Roach (1979, pp. 79-82) ได้ศึกษาผลของการเลือกแบบการคิดตัวแปรทางการคิดที่เกี่ยวข้อง และเพศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 6 จำนวน 418 คน ผลการศึกษพบว่า แบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงว่าเด็กที่มีการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีแนวโน้มที่จะทำงานทางด้านคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าเด็กที่มีการคิดแบบอื่น

Romberg and Mckay (1979, pp. 410 - A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในเกรด 4 จำนวน 102 คน และนักเรียนในเกรด 8 จำนวน 137 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีความสัมพันธ์ กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ ร้อยละ 20 ในกลุ่มตัวอย่างเกรด 4 ส่วนรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายของนักเรียนเกรด 8 มีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ ถึงร้อยละ 40 จะเห็นว่ารูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า มีการทำวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการคิดกับความสามารถด้านต่าง ๆ หรือวิชาต่าง ๆ และในบริบทของต่างประเทศได้มีการทำการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกลกันอย่างแพร่หลาย ส่วนบริบทของประเทศไทยได้มีการวิจัยรูปแบบการคิดตามแนวคิดของ Witkin อย่างแพร่หลายเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิด ความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ยังไม่มีการศึกษารูปแบบการคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กรอบแนวคิดการจำแนกรูปแบบการคิดตามแนวคิดของ Kogan, Moss and Sigel (1960, p. 105) ซึ่งจำแนกเป็น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์

กรอบแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya (1973, pp. 5-40) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล



รูปที่ 2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

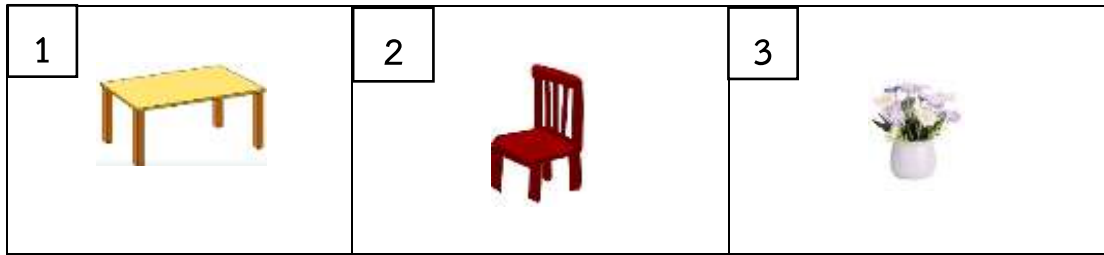
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 108 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1 ได้แก่

3.2.1 แบบทดสอบรูปแบบการคิด ลักษณะของแบบทดสอบแบบการคิด เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบวัดแบบการคิดแบบจับคู่ - ขยายความ เป็นแบบวัดรูปแบบการคิดซึ่งกำหนดภาพจำนวน 3 ภาพ เพื่อให้นักเรียนเลือกจับคู่ 2 ภาพที่เข้าคู่กันหรือไปด้วยกันได้ เมื่อเลือกได้คู่ใดแล้วให้เขียนเฉพาะหมายเลขในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ พร้อมทั้งเขียนเหตุผลด้วยว่าเหตุใดจึงเลือกเอา 2 ภาพนั้น ผู้วิจัยพัฒนาแบบทดสอบมาจากแบบทดสอบของมานิดา ชอบธรรม (2539, น. 91 - 106) ซึ่งในแบบทดสอบรูปแบบการคิดมีทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ โดยปรับปรุงในเหมาะสมกับบริบทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

ตัวอย่าง



วิธีตอบ นักเรียนอาจเลือกจับคู่

ภาพที่ 1 กับ 2 ด้วยเหตุผลว่า ทั้งโต๊ะและเก้าอี้มี 4 ขา หรือต่างทำด้วยไม้เหมือนกัน

ภาพที่ 1 กับ 2 ด้วยเหตุผลที่ว่า ทั้งเก้าอี้และโต๊ะ เป็นเครื่องเรือนเหมือนกัน

ภาพที่ 2 กับ 3 ด้วยเหตุผลที่ว่า แจกกันควรวางบนโต๊ะเพื่อความสวยงาม

3.2.2 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ โดยการวิเคราะห์หลักสูตรแล้วกำหนดปัญหาให้ สอดคล้องกับหลักสูตร จำนวน 1 ข้อ มีลักษณะเป็นประเภทปัญหาซับซ้อน (Nonroutine Problem) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มียุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2 ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนต้องตอบคำถามชุดเดียวกัน และมีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกในบางประเด็นเปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดที่แตกต่างกัน

2. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนต้องตอบคำถามชุดเดียวกัน และมีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกในบางประเด็นเปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดที่แตกต่างกัน

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบรูปแบบการคิด แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีวิธีในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.3.1 แบบทดสอบรูปแบบการคิด

การสร้างแบบทดสอบรูปแบบการคิด ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ห้อง โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

3.3.1.2 ศึกษาแบบทดสอบและวิธีการจำแนกรูปแบบการคิด ของแคแกน มอสส์ และซีเกล (Kogan, Moss and Sigel, 1960, p. 105)

3.3.1.3 ผู้วิจัยพัฒนาแบบทดสอบมาจากแบบทดสอบของ มานิดา ซอบธรรม (2539, น. 91 - 106) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบบุคคลว่าจัดอยู่ในกลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบใดรวม 45 ข้อ

3.3.1.4 นำแบบทดสอบรูปแบบการคิด และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ความชัดเจนของคำถาม และภาษาที่ใช้ในการเขียน จากนั้นนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรายนามผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ผศ.ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาภาษาสถิติ การวัดและประเมินผล

ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

คุณครูบุญชู ดอกแก้ว ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของคณิตศาสตร์

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำดังนี้ ให้ปรับแบบทดสอบรูปแบบการคิดในบางข้อ เพราะบางข้อค่อนข้างชี้ให้นักเรียนส่วนใหญ่เลือกคู่ใดคู่หนึ่งมากกว่า แม้ว่านักเรียนอาจจะไม่ได้มีวิธีคิดแบบนั้น แต่องค์ประกอบต่าง ๆ มันทำให้จับคู่เป็นอย่างอื่นยาก

3.3.1.5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item - Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร เพื่อดูความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

3.3.1.7 นำแบบทดสอบรูปแบบการคิด มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p : Index of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (r : Index of Discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ซึ่งแยกเป็นแต่ละแบบของรูปแบบการคิด แล้วเลือกข้อที่มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบใช้ได้ ซึ่งปรากฏว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้ 33 ข้อ ซึ่งปรากฏว่ามีคุณภาพของแบบการคิดแต่ละแบบ คือ แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.33 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ถึง 0.33 แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.27 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ถึง 0.40 และแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.43 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ถึง 0.73

3.3.1.8 เลือกแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.2 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะใช้ในสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3.2.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ จากเอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางการศึกษาของ อรัญ ชูเกียรติอง (2557, น. 35-37) และหนังสือวัดและประเมินผลการศึกษาของ ไพศาล วรรณคำ (2554, น. 243-244)

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย แสดงร่องรอยการคิด จำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555, น. 130)

3.3.2.4 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาในสาระที่ 2 การวัด (มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ตัวชี้วัด ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นแบบเขียนตอบที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนของคำถาม และภาษาที่ใช้ในการเขียนต้องความเหมาะสมของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนด และเป็นโจทย์ปัญหาซับซ้อน และควรใช้ภาษาที่ง่ายต่อการอ่านเหมาะสม และเข้าใจได้ง่าย ซึ่งรายนามผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ผศ.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาภาษาสถิติ การวัดและประเมินผล

ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

คุณครูบุญชู ดอกแก้ว ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของคณิตศาสตร์

3.3.2.5 นำแบบทดสอบผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับ วัตถุประสงค์ (Item - Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.2.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 45) และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.3.2.7 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร เพื่อดูความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

3.3.2.8 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p : Index of Difficulty) และ

ค่าอำนาจจำแนก (r : Index of Discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ แล้วคัดข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.0 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.57

3.3.2.9 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 1 ข้อ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว จำนวน 1 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.3 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์ จากหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของไพศาล วรคำ (2554, น. 249-250)

3.3.3.2 กำหนดประเด็นและข้อความสำหรับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งข้อความ ครอบคลุม เนื้อหา จุดมุ่งหมายและแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

3.3.3.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีลักษณะแบบกึ่งโครงสร้าง ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยสัมภาษณ์นักเรียนที่จำแนกรูปแบบการคิดแล้วทั้ง 3 กลุ่ม โดยเลือกมา กลุ่มละ 3 คน ที่มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุดของแต่ละกลุ่ม จำนวน 9 คน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

3.3.3.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องระหว่างแบบสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและให้คำแนะนำ โดยกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์มีข้อเสนอแนะให้แก้ไขประเด็นที่สัมภาษณ์บางประเด็น และให้คำแนะนำในการสัมภาษณ์

3.3.3.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งและให้ข้อเสนอแนะ

3.3.3.6 นำข้อเสนอแนะทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3.3.4 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับแนวทางพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างเกี่ยวกับแนวทางพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์ จากหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของ ไพบูลย์ วรรค (2554, น. 249-250)

3.3.3.2 กำหนดประเด็นและข้อความสำหรับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทาง พัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับ หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งข้อความ ครอบคลุม เนื้อหา จุดมุ่งหมายและแนวคิดในแต่ละข้อที่ ผู้วิจัยต้องการศึกษา

3.3.3.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีลักษณะแบบกึ่งโครงสร้าง ให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแนว ทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิด ซึ่งรายนาม ผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

อาจารย์ ดร.เสนห์ หมายจากกลาง ค.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ปัจจุบัน ศึกษานิเทศก์ สพป.นครราชสีมา เขต 1

คุณครูบุญชู ดอกแก้ว ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

คุณครูเอกชัย ฤทธิโครต ค.ม. (บริหารการศึกษา) ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

คุณครูเพียงพิศ ศิลป์ศิริวานิชย์ ค.บ. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

คุณครูกิ่งทอง ตี๋อันทอง ค.บ. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งปัจจุบัน ครูคศ.1 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

3.3.3.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องระหว่าง แบบสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและให้คำแนะนำ โดยกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์มี ข้อเสนอแนะให้แก้ไขประเด็นที่สัมภาษณ์บางประเด็น และให้คำแนะนำในการสัมภาษณ์

3.3.3.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งและให้ข้อเสนอแนะ

3.3.3.6 นำข้อเสนอแนะทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทาง พัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจัดพิมพ์เป็นฉบับ สมบูรณ์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

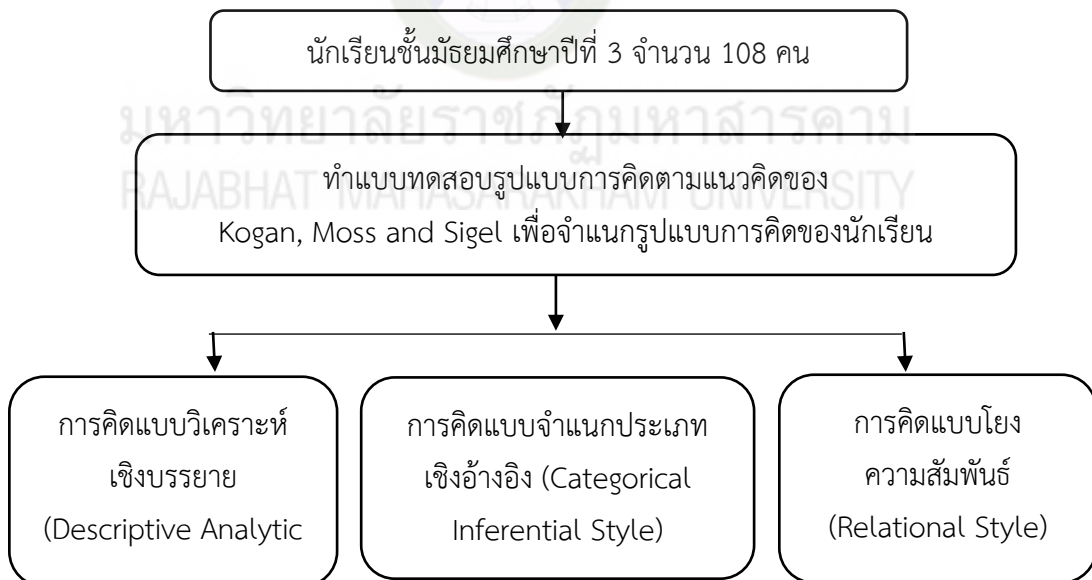
การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.4.1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ส่งไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันในการเก็บรวบรวมข้อมูล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และครูประจำชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย กำหนดวันเวลาที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 จำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามรูปแบบการคิด ได้แก่ การคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย การคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบรูปแบบการคิด

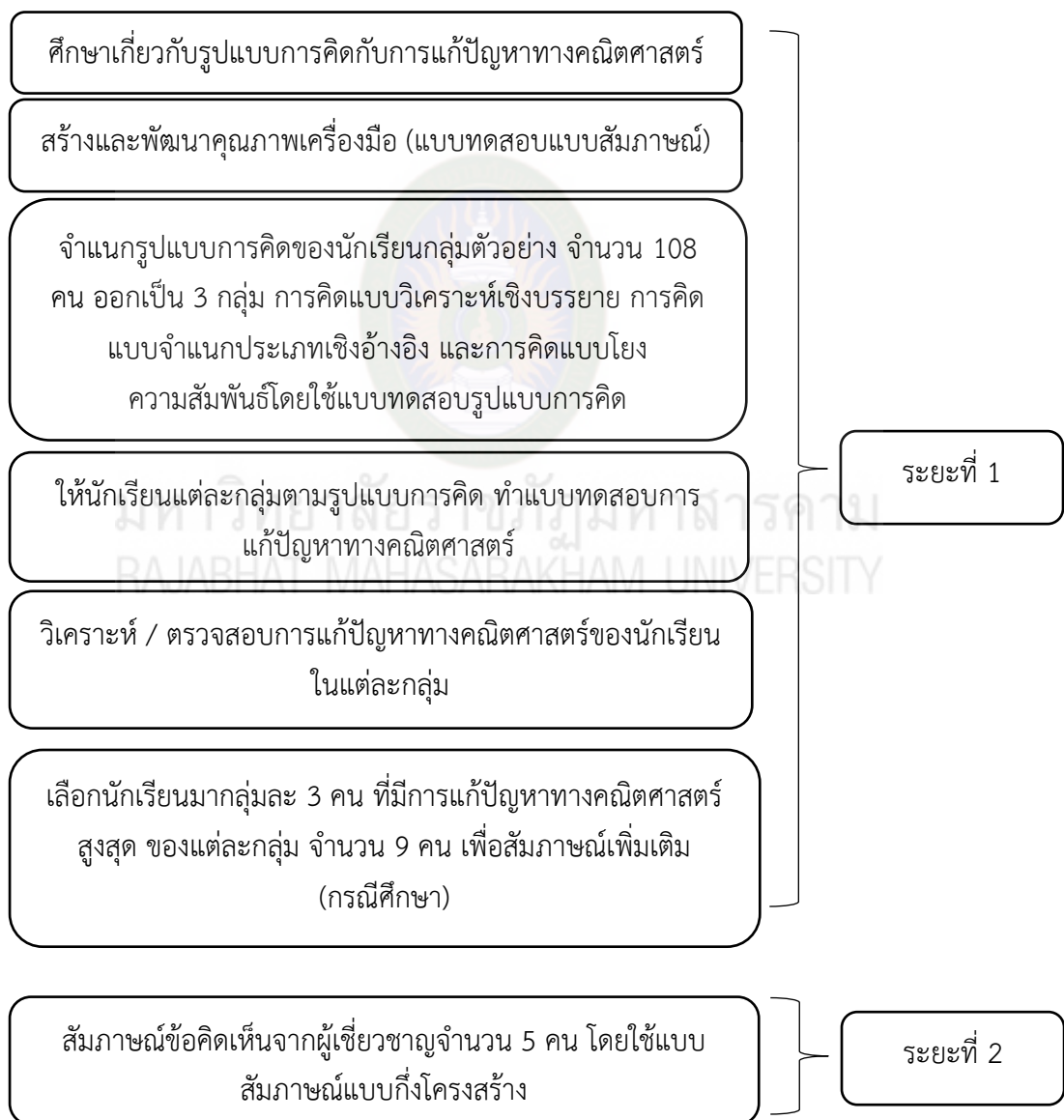


ภาพที่ 3.1 การจำแนกรูปแบบการคิดตามแนวคิดของ Kogan, Moss and Sigel

จากนั้นให้นักเรียนที่จำแนกรูปแบบการคิดแล้วทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นเลือกนักเรียนทั้ง 3 มากลุ่มละ 3 คน ซึ่งได้มาจากนักเรียนที่มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงสุดของแต่ละกลุ่ม รวมเป็น 9 คน (กรณีศึกษา) มาสัมภาษณ์

เป็นรายบุคคล เหตุผลที่เลือกนักเรียนที่มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงสุดมาสัมภาษณ์ เพราะต้องการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนอยู่ในระดับดี พอใช้ ปรับปรุงให้มีแนวโน้มการพัฒนาด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นกว่าเดิม

ระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสัมภาษณ์ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง การเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถสรุปเป็นขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 รายละเอียดของแต่ละระยะในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ รูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามประเภทของรูปแบบการคิด โดยการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์รูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การศึกษารูปแบบการคิดแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

3.5.1.1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบรูปแบบการคิด

พิจารณาจากการเลือกตอบของนักเรียน และการจัดกลุ่มแบบการคิด โดยเมื่อตรวจเสร็จทุกข้อแล้วจะเจนนับคะแนนการคิดแต่ละแบบของแต่ละบุคคล ดังนั้นคนหนึ่ง ๆ จะมีคะแนนอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน คือ คะแนนที่แสดงถึงการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คะแนนที่แสดงถึงการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คะแนนที่แสดงถึงการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คะแนนเหล่านี้จะชี้ให้เห็นถึงแบบการคิดหรือนิสัยของแต่ละบุคคล ถ้าคะแนนการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมากก็แสดงว่าบุคคลนั้นมีนิสัยการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ถ้าคะแนนแบบการคิดจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมากแสดงว่าบุคคลนั้นมีการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และถ้าคะแนนการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากแสดงว่าบุคคลนั้นมีการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การพิจารณาเหตุผลใดแสดงถึงการคิดแบบใดจาก 3 แบบการคิดนั้น มีเกณฑ์การวัดดังต่อไปนี้

1) แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ได้แก่ เหตุผลในการรวมกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในภาพประกอบด้วย

1.1) ความคล้ายคลึงของวัตถุหรือคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาด จำนวน สี รูปร่าง ลวดลาย เหมือนกัน

1.2) ลักษณะของสิ่งเร้าที่แสดงอาการหรือมีสิ่งๆ เหมือน ๆ กัน เช่น ของอยู่บนศีรษะเหมือนกัน แต่งตัวเรียบร้อยเหมือนกัน มีรอยขาดเหมือนกัน เป็นต้น

1.3) ภาพที่แบ่งกลุ่มไปตามเพศ เช่น ผู้ชาย ผู้หญิง

1.4) ภาพที่แบ่งกลุ่มไปตามอายุ เช่น เด็ก คนแก่ คนหนุ่ม

เป็นต้น

1.5) ภาพที่บอกลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน เช่น ทำด้วยไม้ ทำด้วยเหล็ก ทำด้วยพลาสติก เป็นต้น

2) แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง ได้แก่ เหตุผลในการจับกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการอ้างอิงถึงคุณสมบัติที่มีร่วมกัน ซึ่งไม่อาจสังเกตได้ประกอบด้วย

2.1) การรวมกลุ่ม โดยคำนึงถึงคุณลักษณะ ชั้น ตำแหน่ง หน้าที่ ประโยชน์ เช่น อาชีพ ฆาตกร คนไข้ นักท่องเที่ยว เป็นต้น

2.2) การรวมกลุ่มภาพ โดยมีรากฐานจากการตัดสินใจ การตีค่าทางสุนทรียภาพ หรือทางคุณธรรม เช่น สวย น่าเกลียด คนดี คนเลว เป็นต้น

2.3) การให้ชื่อรวมของวัตถุที่เป็นพวกเดียวกัน เช่น มนุษย์ สัตว์เลี้ยงยานพาหนะ เครื่องเฟอร์นิเจอร์ อาหาร เป็นต้น

2.4) ภาพที่แสดงอารมณ์ เช่น เสียใจ เป็นสุข โกรธ เหมือน ๆ กัน

3) แบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่ร่วมกันประกอบด้วย

3.1) การรวมกลุ่ม โดยอาศัยเค้าโครงหรือเรื่องราวที่จะให้สิ่งเข้าต่าง ๆ นั้นมาเกี่ยวข้องกัน เช่น เขาตีผู้ชายคนนั้น ม้าลากรถ เป็นต้น

3.2) ภาพที่แสดงการเปรียบเทียบในระหว่างสองสิ่งหรือมากกว่า เช่น ดีกว่าสิ่งนั้น แตกต่างไปจากสิ่งนี้ คนนี้แต่งตัวเป็นระเบียบ แต่คนนั้นไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น

3.3) การรวมภาพ ซึ่งมีหน้าที่เหมือนกันต้องใช้ร่วมกัน เช่น ไม้ขีดจุดบุหรี แก้วใช้นั่งเขียนหนังสือกับโต๊ะ เป็นต้น

3.4) ภาพที่รวมกลุ่ม โดยความสัมพันธ์ในฐานะที่เข้าใจกันแล้ว เช่น ครูกับนักเรียน พี่กับน้อง สามภรรยา เป็นต้น

3.5) ภาพที่เกี่ยวกันภายใต้เงื่อนไขอันใดอันหนึ่ง เช่น ถ้าคนตายแล้วจะเหลือโครงกระดูกอย่างนี้ ใอน้ำระเหยขึ้นไปก็กลายเป็นเมฆ เป็นต้น

3.5.2 วิเคราะห์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิดของแควแกน มอสส์ และซีเกล

การศึกษาค้นคว้าปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามประเภทของรูปแบบการคิดของแควแกน มอสส์ และซีเกล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้วิธีการศึกษาเฉพาะรายกรณี (Case Study Method) แล้วนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

3.5.2.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละข้อ ได้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนตามเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 130) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การวางแผน	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุม - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการ	3 (ดี)	- นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และ แก้ปัญหา แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับ ขั้นตอนได้ อย่างชัดเจน

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	2 (พอใช้)	- นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนหรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

จากตารางที่ 3.1 พบว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ โดยให้คะแนน 1, 2 และ 3 คะแนน ตามรายการประเมิน

3.5.2.2 เกณฑ์การแปลความหมายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการตรวจให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้ค่าร้อยละของคะแนนรวมมาแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.125)

ระดับดีมาก หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

(10 คะแนนขึ้นไป)

ระดับดี หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 60-79

(8-9 คะแนน)

ระดับพอใช้ หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 40-59

(6-7 คะแนน)

ระดับต้องปรับปรุง หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นต่ำกว่าร้อยละ 40

(4 - 5 คะแนน)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ได้แก่ ค่าความตรง ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

3.6.1.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ
วัตถุประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมิน

3.6.1.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบทั้งฉบับหาโดยใช้วิธีของ Whitney and Sabers คำนวณจากสูตร ดังนี้ (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 229-293)

$$p = \frac{S_H + S_L - SNX_{\min}}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-2)$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

3.6.1.3 หาค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบรายข้อ ดังนี้

$$p = \frac{R}{N} \quad (3-3)$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก
 R แทน จำนวนคนตอบถูก
 N แทน จำนวนคนสอบ

3.6.1.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (อรรถชุกษะเดื่อง, 2557, น.330-305)

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} \quad (3-4)$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนก
 f_H แทน จำนวนคนกลุ่มสูงตอบถูก
 n_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง
 f_L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำตอบผิด
 n_L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำ

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

3.6.2.1 การแจกแจงความถี่ (Frequency)

3.6.2.2 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-5)$$

เมื่อ p แทน ค่าร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.2.3 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) หาได้จากสูตร (ไพศาล วรรค้ำ, 2559, น. 323)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (3-6)$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

3.6.2.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) หาได้จากสูตร (ไพศาล วรรค้ำ, 2559, น. 325)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-7)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum (x_i - \bar{x})^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของผลต่างคะแนน
 n แทน จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาดังต่อไปนี้

- \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)
- S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)
- Des แทน รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive Analytic Style)
- Cate แทน รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical Inferential Style)
- Rela แทน รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style)

4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด
- ตอนที่ 3 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด

รูปแบบการคิด	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
Des	35	32.41
Cate	26	24.07
Rela	47	43.52
โดยภาพรวม	108	100

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 32.41 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 24.07 และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 43.52

ตารางที่ 4.2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบรูปแบบการคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตามรูปแบบการคิด

รูปแบบการคิด	คะแนนแบบทดสอบรูปแบบการคิด	
	\bar{x}	S.D.
Des	13.54	1.38
Cate	13.04	1.59
Rela	14.76	1.20

จากตารางที่ 4.2 พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีคะแนนแบบทดสอบรูปแบบการคิดเฉลี่ยเท่ากับ 13.54 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.38 รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงมีคะแนนแบบทดสอบรูปแบบการคิดเฉลี่ยเท่ากับ 13.04 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.59 และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มีคะแนนแบบทดสอบรูปแบบการคิดเฉลี่ยเท่ากับ 14.76 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20

สรุปตอนที่ 1 ผลการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ รองลงมาคือรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามรูปแบบการคิด

ในการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามรูปแบบการคิด
2. ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา
3. ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา

ผลการศึกษาข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามรูปแบบการคิดดังแสดงในตาราง 4.3 – 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด

รูปแบบการคิด	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	\bar{x}	S.D.
Des	35	32.41	12	9	4	6.19	1.45
Cate	26	24.07	12	9	4	5.77	1.37
Rela	47	43.52	12	10	6	7.43	1.33
โดยภาพรวม	108	100.00	12	10	4	6.63	1.55

จากตารางที่ 4.3 พบว่า คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 12 คะแนน นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 32.21 มีคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 9 คะแนน คะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 4 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.19 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.45 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 24.07 มีคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 9 คะแนน คะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 4 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.77 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.37 และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยง

ความสัมพันธ์ จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 43.52 มีคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 10 คะแนน คะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 6 คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.43 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.33

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามระดับการแก้ปัญหา

รูปแบบการ คิด	ระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์							
	ดีมาก		ดี		พอใช้		ต้องปรับปรุง	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
Des	0	0	7	20.00	17	48.57	11	31.43
Cate	0	0	2	7.69	15	57.69	9	34.62
Rela	6	12.77	11	23.40	30	63.83	0	0
โดยภาพรวม	6	5.56	20	18.52	62	57.41	20	18.52

จากตารางที่ 4.4 พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 20 อยู่ระดับพอใช้ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 48.57 และอยู่ระดับต้องปรับปรุง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 31.43 ตามลำดับ นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ระดับดี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 อยู่ระดับพอใช้ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 57.69 และอยู่ระดับต้องปรับปรุง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 34.62 ตามลำดับ นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ระดับดีมาก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12.77 อยู่ระดับดี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 23.40 อยู่ระดับพอใช้ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 63.83 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์

รูปแบบการคิด	ระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์							
	ดีมาก		ดี		พอใช้		ต้องปรับปรุง	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
Des	-	-	8.57	0.53	6.24	0.44	4.64	0.50
Cate	-	-	8.50	0.71	6.33	0.49	4.22	0.44
Rela	10.00	0.00	8.36	0.50	6.57	0.50	-	-
โดยภาพรวม	10.00	0.00	8.45	0.51	6.42	0.50	4.45	0.51

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ระดับดีเฉลี่ยเท่ากับ 8.57 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 อยู่ระดับพอใช้เฉลี่ยเท่ากับ 6.24 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 และอยู่ระดับต้องปรับปรุงเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ระดับดีเฉลี่ยเท่ากับ 8.50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 อยู่ระดับพอใช้เฉลี่ยเท่ากับ 6.33 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 และอยู่ระดับต้องปรับปรุงเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ระดับดีมากเฉลี่ยเท่ากับ 10 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 อยู่ระดับดีเฉลี่ยเท่ากับ 8.36 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 อยู่ระดับพอใช้เฉลี่ยเท่ากับ 6.57 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50

สรุปผลการวิเคราะห์คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามรูปแบบการคิด พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีคะแนนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีคะแนนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีคะแนนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

2. ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา จำนวน 9 คน ที่มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด จำแนกตามรูปแบบการคิด ซึ่งนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ได้แก่ D_1 , D_2 และ D_3 รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง ได้แก่ C_1 , C_2 และ C_3 และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ R_1 , R_2 และ R_3 ดังแสดงในตารางที่ 4.6 – 4.8

ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

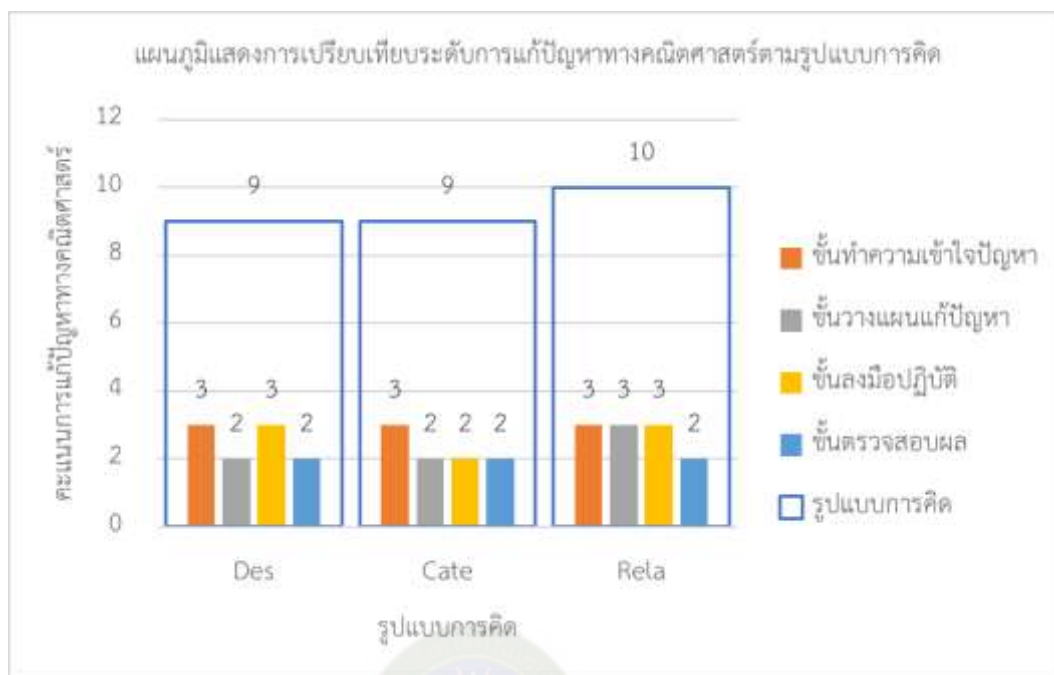
D_1	แทน	นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายคนที่ 1
D_2	แทน	นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายคนที่ 2
D_3	แทน	นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายคนที่ 3
C_1	แทน	นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงคนที่ 1
C_2	แทน	นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงคนที่ 2
C_3	แทน	นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงคนที่ 3
R_1	แทน	นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์คนที่ 1

- R_2 แทน นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์คนที่ 2
 R_3 แทน นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์คนที่ 3

ตารางที่ 4.6 คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาที่อยู่ในระดับสูงสุดตามรูปแบบการคิด

รูปแบบการคิด	กรณีศึกษา	คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (12 คะแนน)					แปลความหมาย
		ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4	รวม	
Des	D_1	3	2	3	1	9	ดี
	D_2	3	2	2	2	9	ดี
	D_3	3	2	2	2	9	ดี
Cate	C_1	3	2	2	2	9	ดี
	C_2	3	2	2	1	8	ดี
	C_3	3	1	2	1	7	พอใช้
Rela	R_1	3	3	2	2	10	ดีมาก
	R_2	3	2	3	2	10	ดีมาก
	R_3	3	2	3	2	10	ดีมาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ได้แก่ D_1 , D_2 และ D_3 ได้ 9 คะแนน มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง ได้แก่ C_1 , C_2 และ C_3 ได้ 9 , 8 และ 7 คะแนน มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ระดับดี และระดับพอใช้ ตามลำดับ รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ R_1 , R_2 และ R_3 ได้ 10 คะแนน มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ดังแสดงในภาพที่ 4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิด



ภาพที่ 4.1 การเปรียบเทียบระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิด

สรุปข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา พบว่า นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา มีจำนวน 9 คน จำแนกตามรูปแบบการคิด คือ นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ได้แก่ D_1 , D_2 และ D_3 มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง ได้แก่ C_1 , C_2 และ C_3 มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ระดับดี และระดับพอใช้ ตามลำดับ รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ R_1 , R_2 และ R_3 มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นรูปแบบการคิดที่มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก R_1 เมื่อเผชิญกับปัญหาสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน โดยอาศัยความรู้เดิมที่เคยเรียนมา เลือกวิธีแก้ปัญหาได้ครอบคลุมประเด็นของปัญหามีการลำดับขั้นตอน มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน แนวทางในการสรุปคำตอบถูกต้องชัดเจนสามารถนำเสนอและอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้ถูกต้องชัดเจน กรณีของ R_2 สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน มีการวางแผนการแก้ปัญหาเลือกวิธีแก้ปัญหาได้ครอบคลุมประเด็นของปัญหา มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และใช้กลยุทธ์ที่หลากหลายในการหาคำตอบ แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนถูกต้อง แนวทางในการสรุปคำตอบถูกต้องชัดเจน

สามารถนำเสนอและอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน และกรณีของ R_3 สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ โดยอาศัยความรู้เดิมสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน เลือกวิธีแก้ปัญหาคือครอบคลุมประเด็นของปัญหา มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคือได้นำไปใช้แก้ปัญหาคืออย่างถูกต้องและหลากหลาย

3. ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา

ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามรูปแบบการคิด โดยแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีข้อความดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร
2. นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร
3. นักเรียนมีการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร
4. นักเรียนมีการสรุปคำตอบถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร

ตารางที่ 4.7 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาจำนวน 9 คน ตามรูปแบบการคิด

กรณีศึกษา		ความเข้าใจปัญหา	การวางแผน	การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การสรุปคำตอบ
Des	D_1	ดี	พอใช้	ดี	ปรับปรุง
	D_2	ดี	พอใช้	พอใช้	พอใช้
	D_3	ดี	พอใช้	พอใช้	พอใช้
Cate	C_1	ดี	พอใช้	พอใช้	พอใช้
	C_2	ดี	พอใช้	พอใช้	ปรับปรุง
	C_3	ดี	ปรับปรุง	พอใช้	ปรับปรุง
Rela	R_1	ดี	ดี	ดี	พอใช้
	R_2	ดี	พอใช้	ดี	พอใช้
	R_3	ดี	พอใช้	ดี	สรุปได้ชัดเจน

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาเป็นดังนี้

กรณีของ D_1 สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ถูกต้อง เลือกวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ยังไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นำไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่าง

ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน แต่แนวทางในการสรุปคำตอบยังไม่ถูกต้องไม่ชัดเจน

กรณีของ D_2 สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน เลือกวิธีแก้ปัญหาได้แต่ยังไม่เหมาะสมกับประเด็นของปัญหา มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน การสรุปคำตอบถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน

กรณีของ D_3 สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แต่ยังไม่ครบถ้วน มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน และมีการดำเนินการผิด แนวทางในการสรุปคำตอบบางส่วนยังไม่ชัดเจน

กรณีของ C_1 เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ มีความมุ่งมั่นและตั้งใจในการคิด สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน มีการวางแผนในการเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาได้ มีการดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ดำเนินการผิดบางส่วน และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน การสรุปคำตอบถูกต้องแต่บางส่วนยังไม่ชัดเจน

กรณีของ C_2 สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน เลือกวิธีแก้ปัญหาได้แต่ยังไม่เหมาะสมกับประเด็นของปัญหา มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบยังไม่ถูกต้อง

กรณีของ C_3 สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ครบถ้วน มีการลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้แต่มีการดำเนินการผิด แสดงการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน ไม่มีการสรุปคำตอบของปัญหา

กรณีของ R_1 เมื่อเผชิญกับปัญหาสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน โดยอาศัยความรู้เดิมที่เคยเรียนมา เลือกวิธีแก้ปัญหาได้ครอบคลุมประเด็นของปัญหา มีการลำดับขั้นตอน มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน แนวทางในการสรุปคำตอบถูกต้องชัดเจนสามารถนำเสนอและอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้ถูกต้องชัดเจน

กรณีของ R_2 สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน มีการวางแผนการแก้ปัญหาเลือกวิธีแก้ปัญหาได้ครอบคลุมประเด็นของปัญหา มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และใช้กลยุทธ์ที่หลากหลายในการหา

คำตอบ แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนถูกต้อง แนวทางในการสรุปคำตอบถูกต้องชัดเจน สามารถนำเสนอและอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน

กรณีของ R_3 สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ โดยอาศัยความรู้เดิมสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการทราบคืออะไรได้อย่างชัดเจน เลือกวิธีแก้ปัญหาได้ครอบคลุมประเด็นของปัญหา มีการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ดีนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน อธิบายละเอียด แนวทางในการสรุปคำตอบถูกต้องชัดเจนสามารถนำเสนอและอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้ถูกต้องชัดเจน

สรุปตอนที่ 2 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี สามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อน แต่การแก้ปัญหากับวิธีแก้ปัญหายังไม่หลากหลาย ยังคงใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาแบบที่เคยเรียนแต่ยังสรุปคำตอบไม่ชัดเจน รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ดี และพอใช้ตามลำดับ สามารถทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แต่การวางแผนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาไม่หลากหลาย และสรุปคำตอบไม่ชัดเจน และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์วิธีที่หลากหลาย และสามารถสรุปคำตอบได้ชัดเจน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการสัมภาษณ์ มีข้อความดังต่อไปนี้

1. ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น
2. ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น
3. ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา
ดังต่อไปนี้

- กำหนดให้ A แทน ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1
B แทน ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2
C แทน ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
D แทน ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4
E แทน ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นดังนี้

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ
วิเคราะห์เชิงบรรยายให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

A : นักเรียนควรฝึกกระตุ้นการคิดด้วยตนเองให้ได้ฝึกการคิดเป็นประจำ หมั่น
สร้างลักษณะนิสัยของตนให้รู้จักการคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอ ๆ เพราะจะทำให้สามารถ
เห็นภาพรวมของการแก้โจทย์ปัญหา และสามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้โจทย์ปัญหา ฝึก
การตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของ
แผนที่วางไว้ ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบ

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ
จำแนกประเภทเชิงอ้างอิงให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

A : นักเรียนควรฝึกพัฒนาทักษะการอ่าน การทำความเข้าใจข้อความในโจทย์
ปัญหาก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ เลือกใช้ยุทธวิธีหลายยุทธวิธีที่ช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหา
มากยิ่งขึ้น เช่น ใช้ยุทธวิธีวาดภาพ แผนภาพ และสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล
ต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้ ทำให้เห็นโจทย์ปัญหาเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นักเรียนควรฝึกคิด
วางแผนก่อนลงมือทำเสมอ ฝึกให้นักเรียนได้ใช้วิธีการหาคำตอบหลาย ๆ วิธี เพื่อแสดงให้เห็นว่ายังมี
วิธีอื่นอีก ที่สามารถใช้แก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้ เพราะจะทำให้เห็นภาพรวมของการแก้โจทย์ปัญหา
และสามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้โจทย์ปัญหา

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

A : นักเรียนควรให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคำตอบ นักเรียนไม่ควรพึ่งพอใจ อยู่เพียงคำตอบที่ได้ แต่จะต้องฝึกตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ ฝึกประมาณค่า คาคคคะเนคำตอบก่อน จากนั้นจึงลงมือคำนวณ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว ควรฝึก แปลความหมายของคำตอบ

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ วิเคราะห์เชิงบรรยายให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

B : นักเรียนควรฝึกแก้โจทย์ปัญหาให้หลากหลายรูปแบบ ฝึกวิธีการหาคำตอบ หลากๆ วิธี หมั่นทบทวนความรู้เพื่อให้มีพื้นฐานที่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา สร้างลักษณะนิสัยของ นักเรียนให้รู้จักการคิดวางแผนก่อนลงมือทำอะไรสักอย่าง ใดๆ ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการ ตรวจสอบวิธีทำและคำตอบ ฝึกแปลความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้วว่า สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ จำแนกประเภทเชิงอ้างอิงให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

B : นักเรียนควรหมั่นฝึกอ่าน และทำความเข้าใจ ข้อความในโจทย์ปัญหาก่อนที่ จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้ ทำให้เห็นโจทย์ปัญหาเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ฝึกทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงบ่อย ๆ หมั่นใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาให้ หลากหลาย เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ ฝึกฝน พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ได้สำเร็จ นักเรียนควรฝึกคาคคคะเนคำตอบ ก่อนลงมือคิดคำนวณแล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่ คาคคคะเนไว้

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

B : ใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาให้หลากหลาย นักเรียนควรฝึกแปลความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของกระดาษคำตอบเพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ นักเรียนต้องรู้จักแปลความหมายของคำตอบ ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

C : นักเรียนต้องสร้างลักษณะนิสัยของตนเองให้รู้จักการคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอ ๆ ควรฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผนโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ เล็งเห็นถึงความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบให้เกิดความเคยชิน หมั่นฝึกแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีการ หากคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหา ว่าถึงแม้ใช้วิธีการที่ต่างกัน คำตอบที่ได้ยังเป็นคำตอบเดียวกัน

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

C : ฝึกให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนด นักเรียนลองฝึกคิดออกมาดัง ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่า ตนเองคิดอะไร การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแผนภาพ และแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกมา ฝึกการแก้ปัญหาย่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ทำท่ายและน่าสนใจ รู้จักฝึกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี จะมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น ฝึกสังเกตปัญหาที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันเพื่อนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาครั้งต่อไป ฝึกการประมาณคำตอบก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ฝึกตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

C : นักเรียนต้องเล็งเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ โดยการฝึกตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ คาดคะเนคำตอบสำหรับโจทย์

ปัญหาที่มีการคิดคำนวณหลังจากการวางแผน ก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณ คาคคคะเน คำตอบก่อนจากนั้นจึงลงมือคำนวณ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาคคคะเนไว้

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ วิเคราะห์เชิงบรรยายให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

D : นักเรียนฝึกวิเคราะห์ปัญหา โดยให้นักเรียนนึกถึงวิธีการหาคำตอบและ ลักษณะของโจทย์ปัญหาค่าคล้ายกับโจทย์ปัญหาที่พบหรือไม่ และลองให้นักเรียนแตกปัญหาออกเป็น ปัญหาย่อย ๆ เพื่อสะดวกและง่ายในการหาคำตอบ ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง สร้าง ลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักการคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอ ๆ นักเรียนควรฝึกการ ตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผนโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่ วางไว้ ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบที่เคยชิน พัฒนาทักษะการ คิดคำนวณ ฝึกแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ ฝึกการคาคคคะเน คำตอบหลังจากการวางแผน เปรียบเทียบผลลัพธ์กับคำตอบที่คาคคคะเนว่าเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ จำแนกประเภทเชิงอ้างอิงให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

D : นักเรียนควรหมั่นฝึกทบทวนความรู้เดิมที่เคยเรียนมา ดูความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ โจทย์ปัญหากำหนด ฝึกเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิด โดยแนะนำให้นักเรียนวาดภาพหรือ เขียนแผนผัง ในขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน มักจะมีปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณ นักเรียนควรพัฒนาทักษะ การคิดคำนวณ เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ รู้จักประมาณคำตอบก่อนที่จะ คิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ฝึกแปลความหมายของคำตอบ

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

D : นักเรียนควรฝึกคาคคคะเนคำตอบที่โจทย์ถาม ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาแต่ละ ขั้นตอน ฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในโครงสร้างของ ปัญหา ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถ ฝึกแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีการ หาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหา

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

E : นักเรียนควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง ควรฝึกแก้โจทย์ปัญหาให้หลากหลายรูปแบบ ฝึกวิธีการหาคำตอบหลาย ๆ วิธี ควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้อง ความเป็นไปได้ นักเรียนคิดทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ควรกระตุ้นให้รู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

E : นักเรียนควรใช้ยุทธวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ รู้จักการคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอ ๆ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผนโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือไม่

ผู้สัมภาษณ์ : ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

E : นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ คิดทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน รู้จักการประมาณคำตอบก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้ คำตอบที่ถูกต้อง ควรฝึกคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซ้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้นักเรียนตอบวิธีการที่นักเรียนคิด และทำการแก้โจทย์ปัญหาซ้อนนั้น ๆ ตามแผนที่วางไว้

สรุปตอนที่ 3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คือ นักเรียนควรฝึกแก้โจทย์ปัญหาให้หลากหลายรูปแบบ ฝึกวิธีการหาคำตอบหลาย ๆ วิธี พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ฝึกแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ ฝึกการคาดคะเนคำตอบหลังจากการวางแผน เปรียบเทียบผลลัพธ์กับคำตอบที่คาดคะเนว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ฝึกตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ แนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คือ นักเรียนควรมั่นฝึกทบทวนความรู้เดิมที่เคยเรียนมา หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนด ฝึกเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิด โดยแนะนำให้นักเรียนวาดภาพหรือเขียนแผนผัง จะทำให้เข้าใจโจทย์มากขึ้น ฝึกการวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ ฝึกการใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่า 1 ยุทธวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดไม่ติดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ รู้จักประมาณคำตอบก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ฝึกตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ และแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คือ นักเรียนควรฝึกคาดคะเนคำตอบที่โจทย์ถาม ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ฝึกวิเคราะห์ปัญญาและแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ ฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่หาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบของโจทย์ปัญหาว่าถึงแม้จะใช้วิธีการที่ต่างกันคำตอบก็ยังคงเป็นคำตอบเดียวกัน

สรุปการศึกษา พบว่า

1. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีคะแนนการการปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี สามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อน แต่การแก้ปัญหาที่วิธีแก้ปัญหายังไม่หลากหลาย ยังคงใช้ประโยชน์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาแบบที่เคยเรียนแต่ยังสรุปคำตอบไม่ชัดเจน แนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คือ นักเรียนควรฝึกแก้โจทย์ปัญหาให้หลากหลายรูปแบบ ฝึกวิธีการหาคำตอบหลาย ๆ วิธี พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ฝึกแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ ฝึกการคาดคะเนคำตอบหลังจากการวางแผน เปรียบเทียบผลลัพธ์กับคำตอบที่คาดคะเนว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ฝึกตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ

2. รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ดี และพอใช้ตามลำดับ สามารถทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แต่การวางแผนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาไม่หลากหลาย และสรุปคำตอบไม่ชัดเจน แนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ

การคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คือ นักเรียนควรมั่นฝึกทบทวนความรู้เดิมที่เคยเรียนมา หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนด ฝึกเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิด โดยแนะนำให้ นักเรียนวาดภาพหรือเขียนแผนผัง จะทำให้เข้าใจโจทย์มากขึ้น ฝึกการวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ ฝึกการใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่า 1 ยุทธวิธี เพื่อให้ นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดไม่ติด อยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ รู้จักประมาณคำตอบก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ ถูกต้อง ฝึกตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ

3. รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ใน ระดับดีมาก เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย และสามารถสรุปคำตอบได้ชัดเจน แนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คือ นักเรียนควรฝึกคาดคะเน คำตอบที่โจทย์ถาม ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ฝึกวิเคราะห์ปัญหาและแปลความหมาย ของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ ฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่หาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อ เป็นการตรวจสอบของโจทย์ปัญหาว่าถึงแม้จะใช้วิธีการที่ต่างกันคำตอบก็ยังคงเป็นคำตอบเดียวกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผลการวิจัย
4. ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1 เพื่อศึกษารูปแบบการคิดตามแนวคิดของแคแกน มอสส์ และซีเกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.1.2 เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิด

5.1.3 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.2 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 43.52 รองลงมาคือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คิดเป็นร้อยละ 32.41 และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คิดเป็นร้อยละ 24.07

5.2.2 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามรูปแบบการคิด

ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามรูปแบบการคิด พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จากการสัมภาษณ์พบว่า เมื่อนักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์วิธีที่หลากหลาย และสามารถสรุปคำตอบได้ชัดเจน นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อน แต่การแก้ปัญหากับวิธีแก้ปัญหายังไม่หลากหลาย ยังคงใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาแบบที่เคยเรียนแต่ยังสรุปคำตอบไม่ชัดเจน และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แต่การวางแผนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหามีไม่หลากหลาย และสรุปคำตอบไม่ชัดเจน

5.2.3 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิดทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คือ นักเรียนควรฝึกแก้ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี วิเคราะห์ปัญหาและแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คือ นักเรียนควรฝึกแก้ปัญหาให้หลากหลายรูปแบบ ฝึกคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ จะได้เห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ฝึกแปลความหมายของคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คือ นักเรียนควรฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนด โดยเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิด วาดภาพหรือเขียนแผนภาพ จะทำให้เข้าใจโจทย์มากขึ้น ใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่า 1 ยุทธวิธี เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการคิด ตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

ผลการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 43.52 รองลงมาคือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คิดเป็นร้อยละ 32.41 และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คิดเป็นร้อยละ 24.07 ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนแต่ละบุคคลมีรูปแบบการคิดที่แตกต่างกัน ทั้งด้านการรับรู้ ความคิด ความจำ จินตภาพและการแก้ปัญหาซึ่งไม่ได้เป็นเพียงแต่เรื่องของทักษะหรือความสามารถเท่านั้น แต่ยังเป็นความถนัดและยังเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในการศึกษาข่าวสาร การเก็บข้อมูล รวมไปถึงการนำข้อมูลต่าง ๆ ไปใช้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะแสดงถึงความคิดทางสมองที่แตกต่างกัน เป็นการใช้อ้างอิงของสิ่งเร้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่เคยสะสมไว้ในอดีต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Satterly และ Brimer (1971, pp. 294-302) พบว่า เด็กที่มีการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การคิดจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมรอบข้าง (field-dependent) มาก รวมทั้งต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ในอดีตมาช่วยในการตัดสินใจ เป็นแบบความรู้ที่ต้องอาศัยความจำ และประสบการณ์เดิมมาโยงกับความรู้ใหม่

ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามรูปแบบการคิด พบว่า เมื่อพิจารณาแต่ละรูปแบบการคิด นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงสุดอยู่ในระดับดีมาก สามารถทำความเข้าใจปัญหาแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อน แต่การแก้ปัญหากับวิธีแก้ปัญหายังไม่หลากหลาย ยังคงใช้ประโยชน์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาแบบที่เคยเรียนแต่ยังสรุปคำตอบไม่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kogan และคณะ (อ้างถึงใน Wallack และ Kogan, 1996, pp. 108-109) มีความเห็นว่ารูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ เป็นรูปแบบการคิดที่สะท้อนให้เห็นการรับรู้ในแง่ลบ คือไม่ตรงกับสภาพอันแท้จริงของสิ่งเร้าที่ปรากฏ เป็นการใช้อ้างอิงของสิ่งเร้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่เคยสะสมไว้ในอดีต เป็นแบบการคิดที่ต้องอาศัยความรู้ความจำ และประสบการณ์เดิมมาโยงกับความรู้ใหม่ วิธีการนี้เป็นการจำกัดขอบเขตกรอบความคิดให้แคบลง ด้วยเหตุผลที่ว่าความคิดใหม่ ๆ จะเกิดขึ้นได้น้อยถ้าอาศัยเพียงความเกี่ยวโยงที่สะสมไว้แล้วดั้งเดิม และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Satterly และ Brimer (1971, pp. 294-302) พบว่า เด็กที่มีการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มักจะเป็นคนที่เชื่องช้าไม่กระตือรือร้นและไม่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาที่ต้องแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งรูปแบบการคิดประเภทนี้ได้แสดงให้เห็นว่า การคิดขึ้นอยู่กับ

สภาพแวดล้อมรอบข้าง (field-dependent) มาก รวมทั้งต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ในอดีตมาช่วยในการตัดสินใจ

ส่วนรองลงมา คือ นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี สามารถทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อน แต่การแก้ปัญหาที่วิธีแก้ปัญหายังไม่หลากหลาย ยังคงใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาแบบที่เคยเรียนแต่ยังสรุปคำตอบไม่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kagan และคณะ ได้กล่าวว่า บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีแนวโน้มที่จะเป็นผู้คิดอย่างรอบคอบ ช่างพินิจพิเคราะห์มากกว่าบุคคลที่มีรูปแบบการคิดประเภทอื่น (Ausabel, 1968, pp. 172) นอกจากนี้ Lee และ Kagan (1963) ยังได้กล่าวเสริมว่า เด็กที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมักจะเรียนรู้โน้ตส์เกี่ยวกับความคล้ายคลึงในด้านรายละเอียดของสิ่งเร้าได้ดี และจะได้คะแนนแบบสอบทางภาษา (verbal test) สูงกว่าพวกที่มีรูปแบบการคิดประเภทอื่นด้วย (Roach, 1979, pp. 79) การคิดรูปแบบนี้จึงมีคุณค่ามากกว่าการคิดรูปแบบอื่นทั้งนี้เพราะการคิดรูปแบบนี้เป็นสิ่งที่รับรู้มาโดยไม่ถูกบิดเบือนให้ผิดเพี้ยนไปจากความจริง (distorted) และตีความหมายตามความคิดเห็นส่วนตัวของผู้รับรู้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาลี ชุมเพ็ญ (2514, pp. 63) ที่ชี้ให้เห็นว่า เด็กกลุ่มที่มีการคิดแบบวิเคราะห์ สามารถทำแบบทดสอบสติปัญญา ซึ่งเน้นหนักไปในด้านการวัดความสามารถ ในการพิจารณาแยกแยะส่วนรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ ของปัญหาได้ดีกว่าเด็กกลุ่มที่มีแบบการคิดแบบอื่น

และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี สามารถทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมา แต่การวางแผนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาไม่หลากหลาย และสรุปคำตอบไม่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wallach และ Kogan (1966, pp. 110) เชื่อว่าผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง เป็นการคิดโดยยึดสิ่งเร้าเป็นศูนย์กลาง อาศัยประสบการณ์เดิมเป็นส่วนประกอบในการคิด ดังนั้นการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงจึงเป็นการคิดสรุปจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย (deduction) ซึ่งถือว่าเป็นการคิดที่มีเหตุผลตามหลักตรรกวิทยา แต่รูปแบบการคิดประเภทนี้ยังนับว่ามีความเป็นปรนัยน้อยกว่าแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุคแมน (กมล ภูประเสริฐ. 2513, pp. 9 ; อ้างอิงมาจาก Suchman, n.d. : 3 - 4) กล่าวว่าเด็กที่มีการคิดแบบจำแนกประเภทนี้จะเป็่นนักสร้างความคิด ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แต่ผู้ที่มีการคิดแบบจำแนกประเภทยังอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่เคยได้รับมาพิจารณาด้วยทำให้กรอบของความคิดจากดลง จึงเป็นเหตุให้ นักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบจำแนกประเภท มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่น

จากการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ารูปแบบการคิดแบบอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เปียน (1974, pp. 2014A) พบว่า เด็กที่คิดแบบวิเคราะห์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กที่มีการคิดแบบอื่น สอดคล้องกับแนวคิดของมาลี ชุมเพ็ญ (2514, p.63) ที่ชี้ให้เห็นว่า เด็กที่มีการคิดแบบวิเคราะห์ สามารถทำแบบทดสอบสติปัญญา ซึ่งเน้นหนักไปด้านการวัดความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ ของปัญหาได้ดีกว่าเด็กที่มีการคิดแบบอื่น และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ คลอสแมร์ และริฟเฟิล (1971, pp. 438-439) ที่ว่าการคิดแบบวิเคราะห์นี้เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ และการที่จะแก้ปัญหาได้นั้นต้องรู้จักคิดแบบวิเคราะห์ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบจำแนกประเภท และนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบจำแนกประเภทกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีการแก้ปัญหาต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการคิดทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ คือ นักเรียนควรฝึกแก้ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี วิเคราะห์ปัญหาและแปลความหมายของคำตอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย คือ นักเรียนควรฝึกแก้ปัญหาให้หลากหลายรูปแบบ ฝึกคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ จะได้เห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ฝึกแปลความหมายของคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง คือ นักเรียนควรฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนด โดยเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิด วาดภาพหรือเขียนแผนภาพ จะทำให้เข้าใจโจทย์มากขึ้น ใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่า 1 ยุทธวิธี เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการคิด ตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการคิดของบุคคลนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยเด็กจะมีการเปลี่ยนรูปแบบการคิดเมื่ออายุมากขึ้น และตามประสบการณ์ของตน (Ausabel, 1968 : 538) ดังนั้นรูปแบบการคิดที่มีประสิทธิภาพจึงสามารถจะพัฒนาขึ้นได้ในตัวบุคคล ถ้าบุคคลมีความพร้อมและประสบการณ์ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วอลลาซและโคแกน (1956, p.106) ที่ว่านักเรียนที่มีการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีความมั่นคงทางอารมณ์เหนือกว่าเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ความเชื่อมั่นในการปฏิบัติงานที่ใช้สติปัญญา และมีแรงจูงใจที่จะบรรลุเป้าหมายมากกว่าแบบอื่น ต้องฝึกให้รู้จักสังเกต คิดแยกแยะสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงเป็นหลัก การคิดแบบวิเคราะห์เป็นการคิดที่เป็นปรนัย ไม่ยึดถือตัวเองเป็นใหญ่ทำให้การใช้ความคิดไม่ลำเอียงเนื่องจากความรู้และประสบการณ์เฉพาะตน ส่วนพวกที่มีการคิดแบบโยงความสัมพันธ์จะเป็นพวกไม่มั่นใจในตนเอง และมีความทะเยอทะยานต่ำ ต้องฝึกด้านความรู้ความจำ

และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ ไม่จำกัดกรอบความคิดตนเอง สร้างความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ และการคิดแบบจำแนกประเภทนี้ต้องฝึกสร้างความคิด ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อาศัยความรู้และประสบการณ์ที่เคยได้รับมาพิจารณาด้วย ไม่จำกัดกรอบความคิด ดังนั้นในการศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนกลุ่มนี้ ทำให้ทราบว่ามึรูปแบบการคิดอย่างไร และมีผลต่อการแก้ปัญหาอันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาและส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะกับนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแต่ละรูปแบบ เพื่อจะได้เป็นบุคคลที่มีศักยภาพและเป็นกำลังของชาติต่อไปในอนาคต

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.4.1.1 ผลการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ทราบว่ารูปแบบการคิดแบบใดที่จะเหมาะสมกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้จัดรูปแบบการคิดให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน อันจะเป็นแนวทางส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับรูปแบบการคิดของนักเรียนแต่ละคน

5.4.1.2 ผลการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ทราบถึงแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อที่จะนำไปพัฒนาปรับปรุงในส่วนที่บกพร่องของนักเรียนแต่ละกลุ่มตามรูปแบบการคิด ให้มีแนวโน้มการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้นไป

5.4.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยในการพัฒนาการคิดที่เหมาะสมกับแต่ละรูปแบบการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

5.3.4.2 ควรมีการศึกษาถึงรูปแบบการคิดกับความสามารถในด้านอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมรูปแบบการคิดให้เหมาะสมกับความสามารถนั้น ๆ

5.3.4.3 ควรมีการศึกษาถึงรูปแบบการคิดกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบอื่น ๆ และในระดับชั้นอื่น ๆ อีก โดยเฉพาะระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นการส่งเสริมรูปแบบการคิดของผู้เรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2544). *สายต่านักคิด*. กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา Educational Research*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์ตักสิลาการพิมพ์.
- มานิดา ขอบธรรม. (2539). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. อุดสำเนา.
- ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2558). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 42(3), 5-12.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศักดิ์สิริ นันตะสุข. (2538). "ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความถนัดด้านเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร" (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, อุดสำเนา.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2561*. สืบค้นจาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: หจก. ส เจริญ การพิมพ์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วี. พรินท์

- สาโรช บัวศรี. (2544). การคิด. *วารสารโปรแกรมศึกษาศาสตร์*, 8(3), 9-11.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์, กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์ สำนักวิชาการและ
มาตรฐานการศึกษา. (2549 ก). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด
วิเคราะห์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- แสงเดือน ทวีสิน. (2545). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยเส็ง.
- อรทัย ประทุมชาติภักดี. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิด ความคิดสร้างสรรค์
กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- อรัญ ชูยกระเดื่อง. (2557). การวิจัยทางการศึกษา Educational Research. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ
กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ausburn, L. J.; & Ausburn, F.B. (1978). Cognitive styles: Some information and
implication for instructional design. *Educational Communications and
Technology Journal*, 26(4), 337-354.
- Berger, M.C. (1984). Critical Thinking Ability and Nursing Student. *Journal of
Nursing Education*.
- Charles, R.I. (1982). An Instruction System of Mathematical Problem Solving. In
Problem Solving in the Mathematics Classroom. S.L. Rachlin, Ed. pp. 17-
32. Calgary: Mathematics Council of the Alberta Teacher Association.
- Charles, R. and Lestre, F. (1982). Teaching Problem Solving What why & How.
United States of America and Canada: Seymour.
- Charles, S.et al. (1987). How to Evaluate Problem Solving. Reston, VA: NCTM.
- Clyde, C. G. (1967). Teaching mathematics in elementary school. New York:
Ronald Press.
- Frederick H.B. (1978). Teaching and learning Mathematics (in Secondary). Dubuque
Iowa: Wm. C. Company Publishers.
- Fredrick, W.C.; & Klausmier, Herbert). (1970). Cognitive Styles: A Description
Educational Leadership.

- Guilford, J.P. and R. Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*, New York: McGraw-Hill Book Company.
- Hatfield, M.M. et al. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. Boston: A Division of Simon & Schuster.
- Hilgard, Ernest R. (1962). *Birth to maturity: a study in psychological development*. New York: Wiley.
- Kagan, J., Moss, H.A., and Sigel, L.E.(1960). Conceptual Style and the use of affect labels. *Merill-Palmer Quarterly*, 6, 261-278.
- Kagan, J., Rosman, B. L., Day, D., Albert, J., & Phillips, W. (1964). Information processing in the child: significance of analytic and reflective attitudes. *Psychological Monographs*, 78,1
- Kogan, N. (1971). Education Implication of Cognitive Style. In G. S. Lesser (Ed.), *Psychology and educational practice*. Glenview, IL: Scott, Foreman and & Company.
- Kogan, N. (1976). *Individuality in learning*. New York: Jossey-Bass Publishers.
- Krulik, L. and Rudnick. L. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving A handbook for Elementary School Teacher*. Boston: Boston.
- Krulik, S. and Rey, Robert E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Washington D.C. : The National Council of Teacher of Mathematics. Inc.
- LeBlanc, J.F. (1977). You Can Teach Problem Solving. *Arithmetic Teacher*, (11) : 16-20.
- Mark, J. L. (1965). *Teaching Elementary School Mathematics for Understanding*. New York: McGraw - Hill Book.
- Messick, S. (1976). *Personality consistencies in cognition and creativity*. In S. Messick (Ed.), *Individuality in learning* (pp. 4-23). San Francisco Jossey-Bass.
- Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standard for School Mathematics*. VA: Nation Council of Teachers of Mathematics.
- Piaget, J. (1969). *The psychology of the Child. Transleted by Halen wearver*. New York: Basic book.

- Polya, G. (1957). *How to Solve it*. Third Edition Garden City. New York: Double day.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Sigel, I. E. V. (1967). *Sigel cognitive styles test Detroit Merrill: Palmer Institute*.
- Weir, John Joseph. (1974). Problem Solving in Everybody Problem, *The Science Teacher*. 4(12): 16-18.
- Witkin, H. A., Oltman, P.K., Raskin, E., & Karp, S.A. (1971). *A manual for the embedded figures tests*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Witkin, H. A; Moore, C. A; Goodenough, D. R. & Cox, P.W. (1977). Field-dependent and field independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1-64
- Whitney, D. R. and Sabers, D.L. (1976). Two Generalizations of the Item Discrimination Index to multi-score item, *Journal of Experimental Education*. 5 (2): 78-84.
- Whittington, M.S. (1997). Higher Order Thinking Opportunities Provided by Professors in College of Agriculture Classrooms. *Journal of Agricultural Education*, 3(4).
- Queensland Government. High-order thinking. Retrieved September, 2006 from <http://education.gld.gov.au/corporate/newbasics/html/pedagogies/intellect/intla.html>, html.2006.
- Zohar, A., & Dori. Y. (2003). Higher-order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive?. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145-181.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรื่อง การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

.....
(แบบทดสอบรูปแบบการคิด)

คำชี้แจง

แบบทดสอบชุดนี้จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการคิด เป็นแบบทดสอบแบบแสดงความคิดและเหตุผลของนักเรียน โดยให้พิจารณาภาพที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ แล้วจับคู่ภาพในแต่ละข้อเพียงคู่เดียว พร้อมกับให้เหตุผลในการจับคู่ภาพนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จึงขอให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ โดยแบบทดสอบมีทั้งหมด 16 หน้า จำนวน 45 ข้อ

ผู้วิจัยขอความกรุณาจากนักเรียนได้ตอบคำถามให้ได้มากที่สุด และแสดงแนวคิดอย่างละเอียด ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อสนเทศในการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามประเภทของรูปแบบการคิด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจะสงวนคำตอบของนักเรียนไว้เป็นความลับ และจะใช้ประโยชน์สำหรับในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น โดยจะเสนอผลการวิจัยในภาพรวม ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดความเสียหายแก่ตัวนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHARAT UNIVERSITY

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี มา ณ โอกาสนี้

นางสาวสุทธิดา สายสิน

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แบบทดสอบรูปแบบการคิด

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบรูปแบบการคิดฉบับนี้ มีจำนวน 45 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที
2. ให้พิจารณาภาพที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ แล้วจับคู่ภาพในแต่ละข้อเพียงคู่เดียว พร้อมกับให้เหตุผลในการจับคู่ภาพนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยแต่ละข้อไม่มีคำตอบใดผิด จึงให้ตอบตรงกับความคิดของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง



วิธีตอบ

นักเรียนอาจเลือกจับคู่

ภาพที่ 1 กับ 2 ด้วยเหตุผลว่า ทั้งโต๊ะและเก้าอี้มี 4 ขา หรือต่างทำด้วยไม้เหมือนกัน

ภาพที่ 2 กับ 1 ด้วยเหตุผลที่ว่า ทั้งเก้าอี้และโต๊ะ เป็นเครื่องเรือนเหมือนกัน

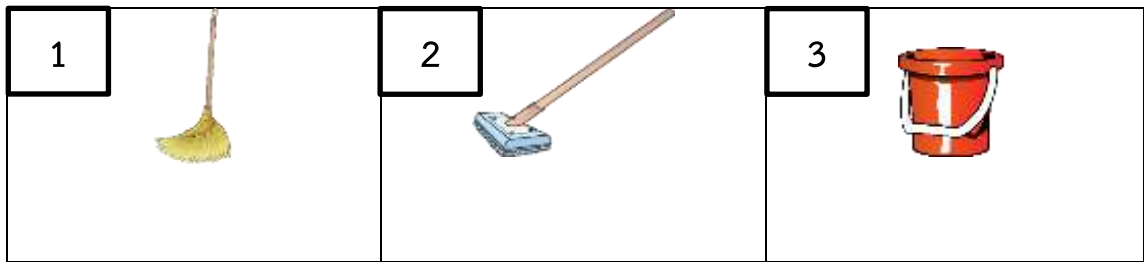
ภาพที่ 3 กับ 1 ด้วยเหตุผลที่ว่า แจกันควรวางบนโต๊ะเพื่อความสวยงาม

ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ สกุล เลขที่

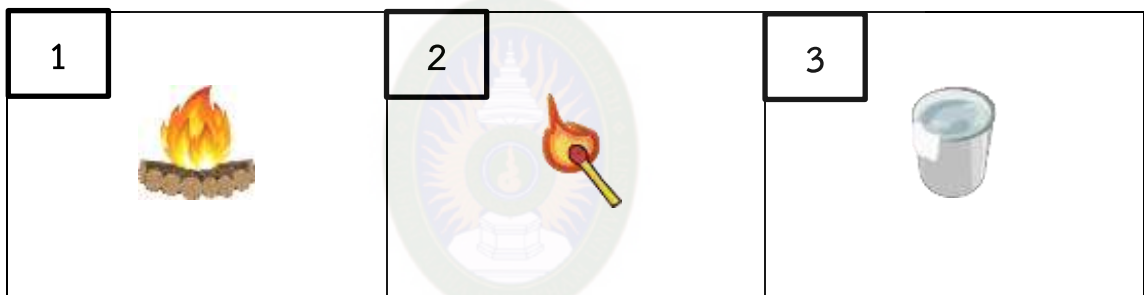
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โรงเรียน

1.



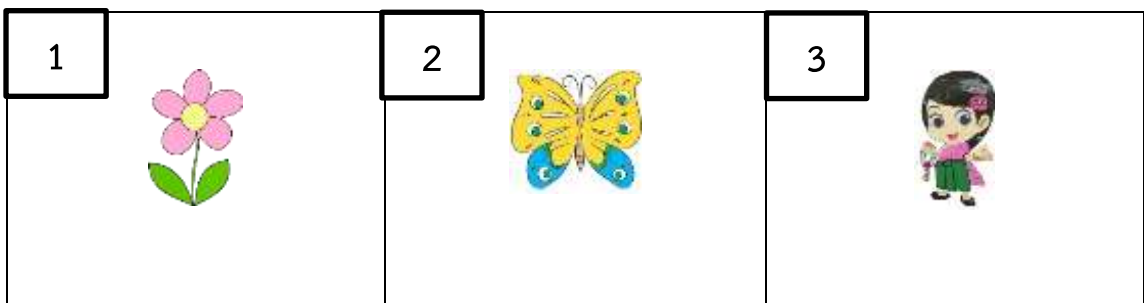
จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

2.



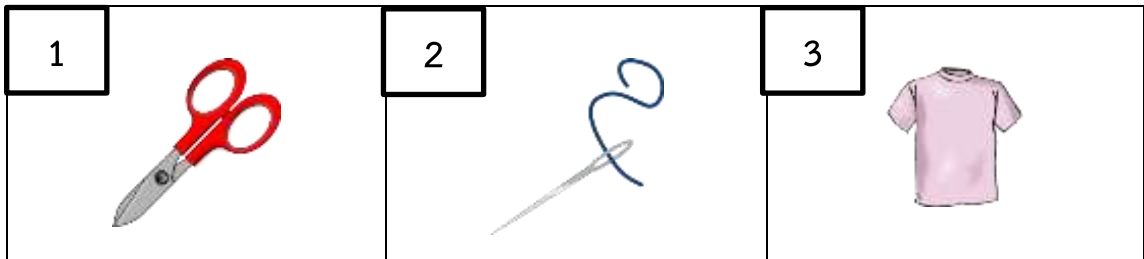
จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

3.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

4.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

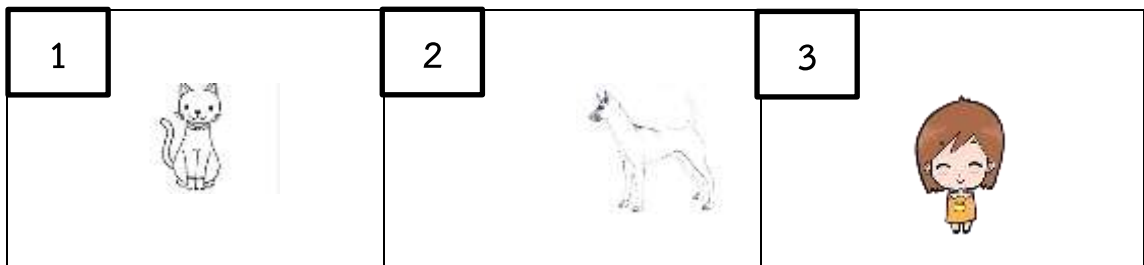
5.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

6.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

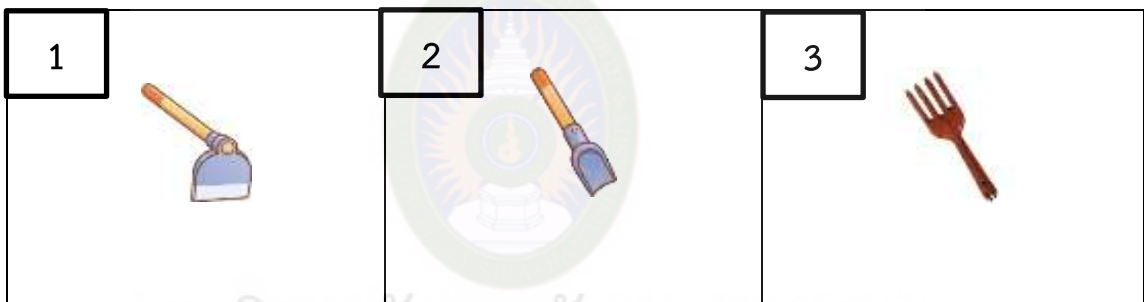
เหตุผล

7.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

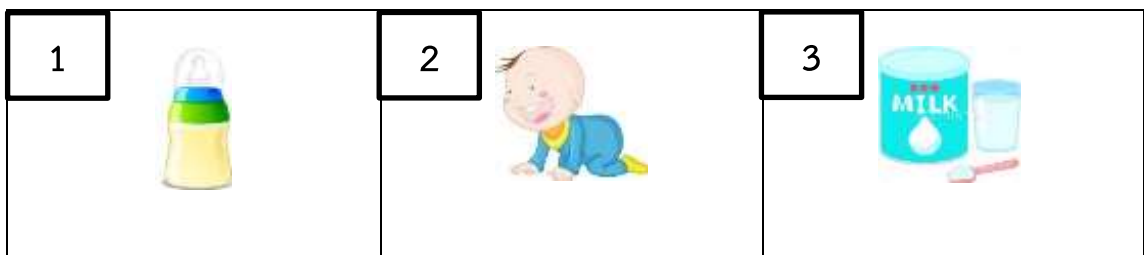
8.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

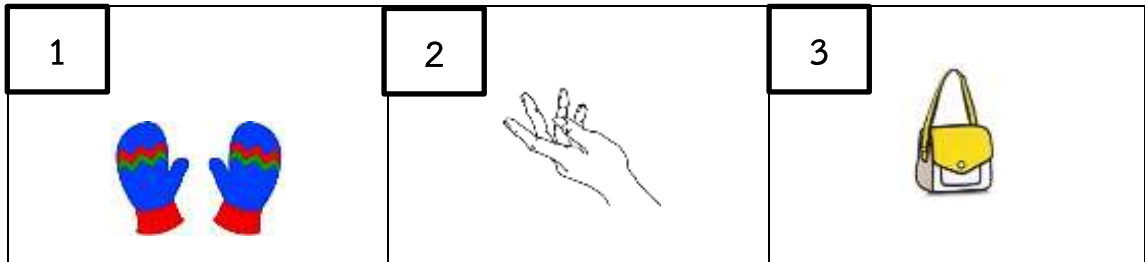
จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

9.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

10.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

11.

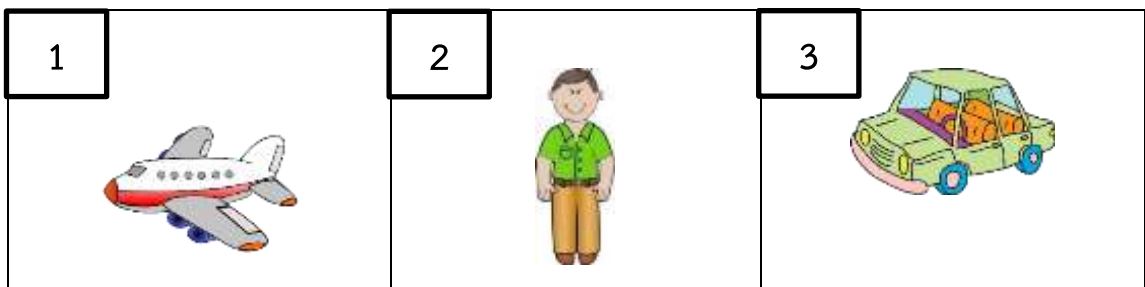


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

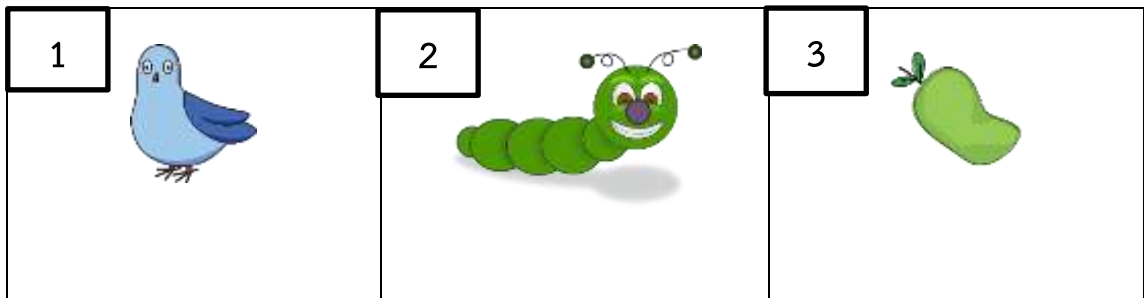
12.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

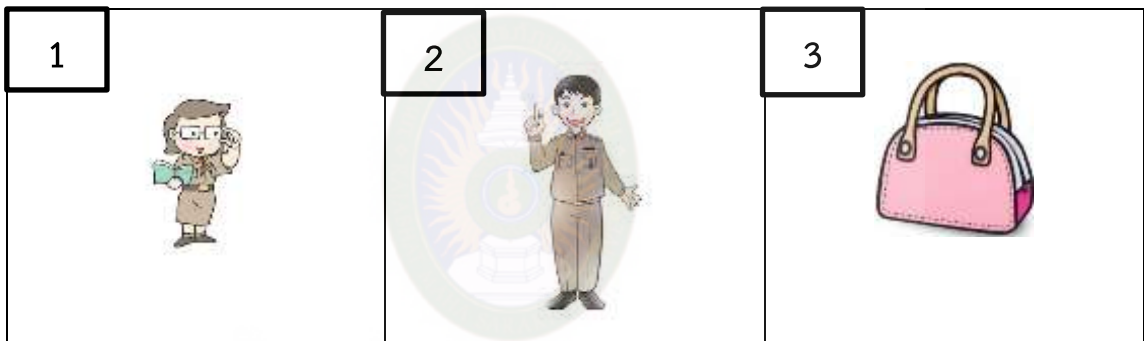
13.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

14.

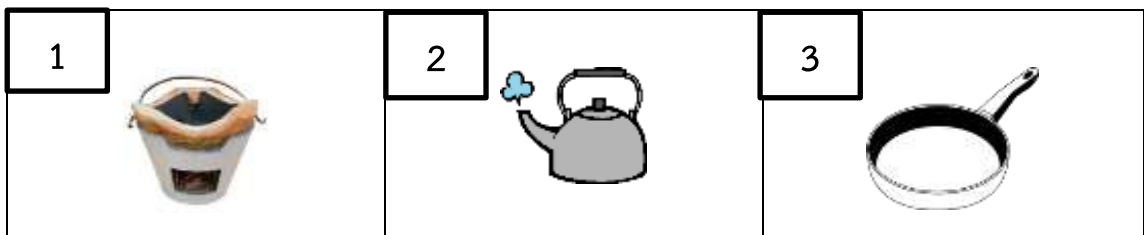


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAI MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

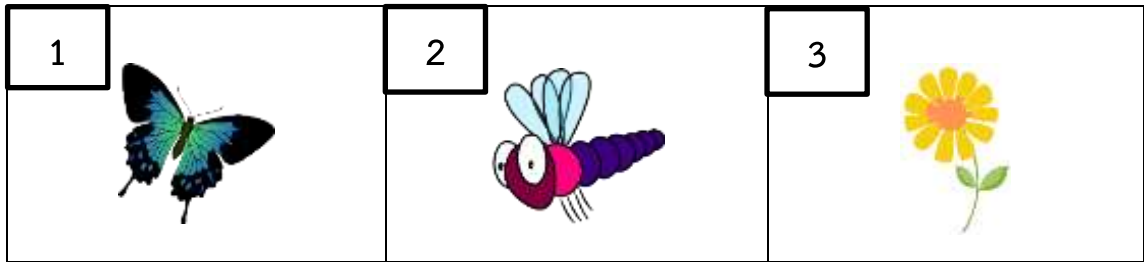
15.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

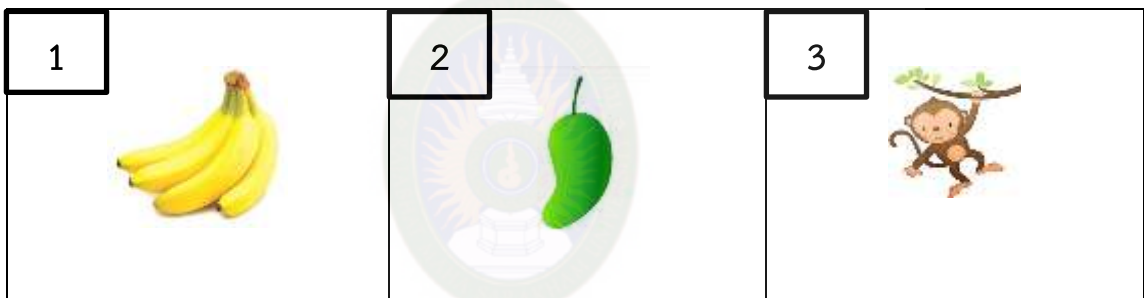
เหตุผล

16.



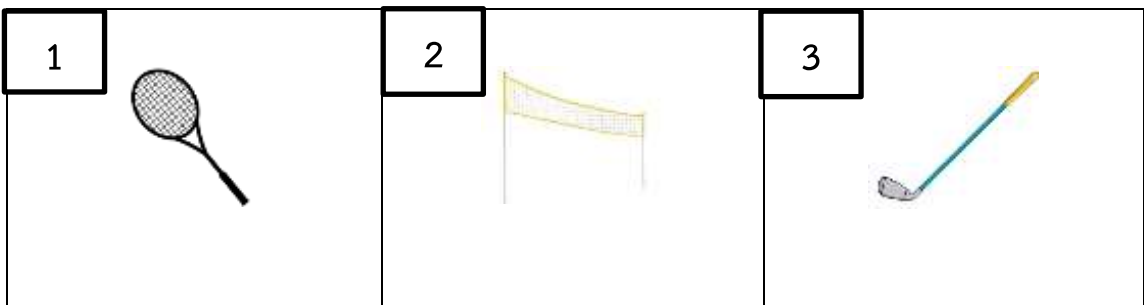
จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

17.



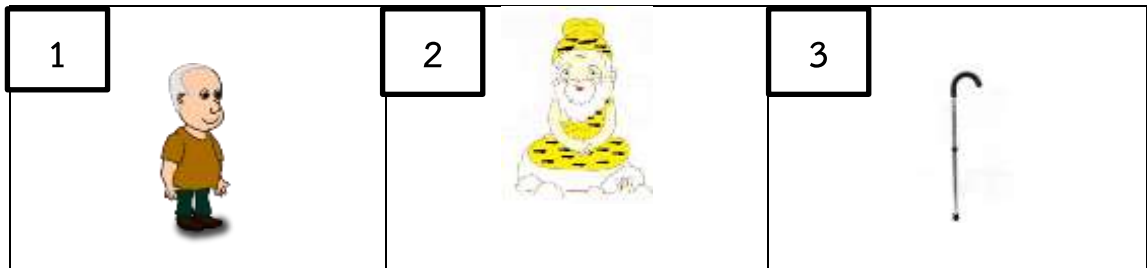
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
 จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

18.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

19.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

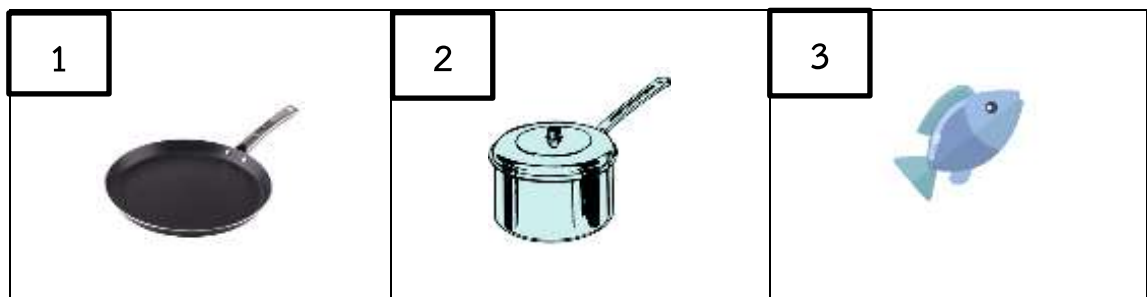
20.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAI MAHASARAKHAM UNIVERSITY

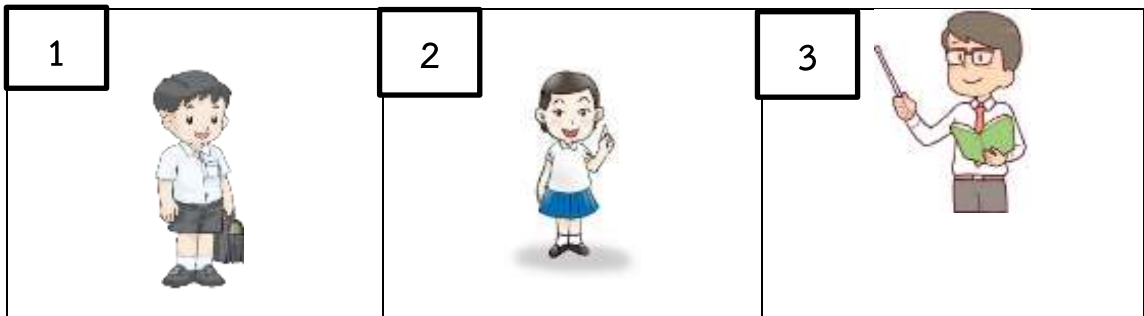
จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

21.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

22.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
เหตุผล

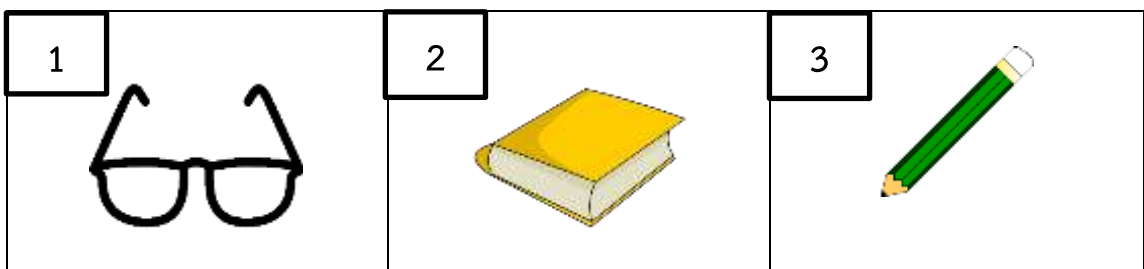
23.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJARHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

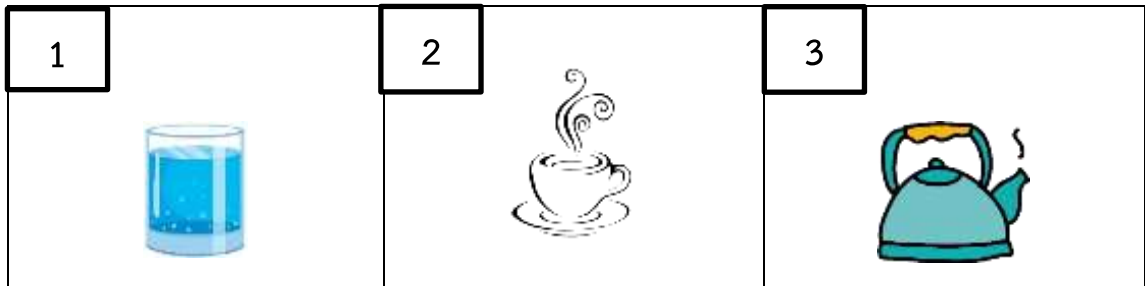
จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
เหตุผล

24.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
เหตุผล

25.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

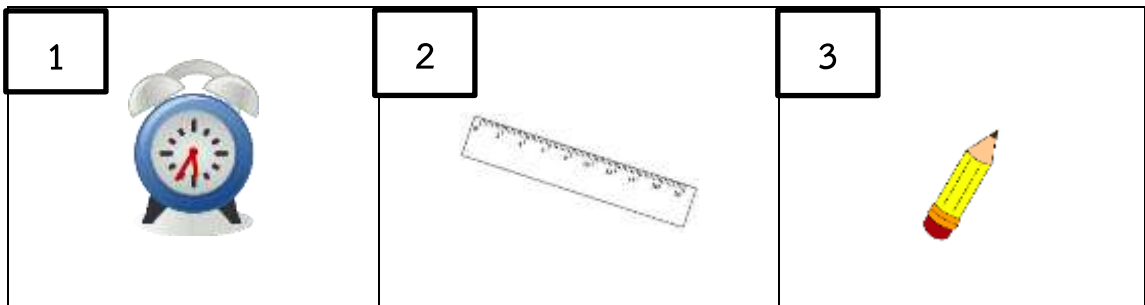
26.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

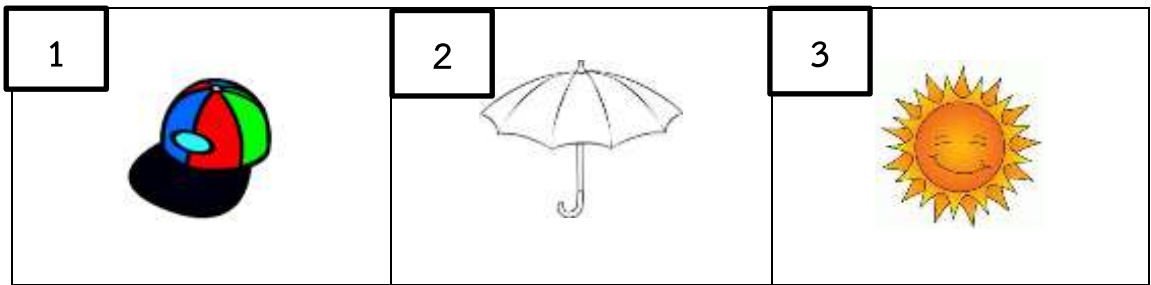
27.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่

เหตุผล

28.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

29.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

30.



จับคู่ภาพที่ กับภาพที่
 เหตุผล

แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรื่อง การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

(แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)

คำชี้แจง

แบบทดสอบชุดนี้จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย แบบแสดงวิธีทำหรือการเขียนอธิบายโดยศึกษาจากร่องรอยการคิดคำนวณและคำตอบที่ได้ จึงขอให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ โดยแบบทดสอบมี 4 หน้า จำนวน 3 ข้อ โดยใช้เนื้อหาในสาระที่ 2 การวัด (มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ตัวชี้วัด ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้วิจัยขอความกรุณาจากนักเรียนได้ตอบคำถามให้ได้มากที่สุด และแสดงแนวคิดอย่างละเอียด ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อสนเทศในการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามประเภทของรูปแบบการคิด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจะสงวนคำตอบของนักเรียนไว้เป็นความลับ และจะใช้ประโยชน์สำหรับในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น โดยจะเสนอผลการวิจัยในภาพรวม ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อหรือก่อให้เกิดความเสียหายแก่ตัวนักเรียน

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี มา ณ โอกาสนี้

นางสาวสุทธิดา สายสิน

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

1. กล่องไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นดีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากรหาว่า แผ่นดีบุกมีด้านยาวด้านละเท่าไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

.....

ทบทวนนะคะ!

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้ถูกสัมภาษณ์
 โรงเรียน ชั้น
 วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา

ผู้วิจัยสัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และอิทธิพลของความเชื่อที่มี
 ผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความยาวของโจทย์มีผลต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

2. เมื่ออ่านโจทย์แล้ว คิดว่าตนเองสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร

.....

3. ใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา

.....

4. ทำไมถึงเลือกใช้วิธีนี้ในการแก้ปัญหา

.....

5. มีวิธีอื่นที่สามารถแก้ปัญหาในข้อนี้หรือไม่

.....

6. คิดว่าคำตอบนี้ถูกต้องหรือไม่

.....

แบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้ถูกสัมภาษณ์

ตำแหน่ง สังกัด.....

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา

ผู้วิจัยสัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่านมีแนวคิดอย่างไรบ้างในการที่จะพัฒนานักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างผลงานนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

D1

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ พ.ศ. จิตร์พันธ์ สกุล จิวะ ชั้น ม.3/2 เลขที่ 21

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. กบองไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกบอง อยากทราบว่า แผ่นสี่เหลี่ยมมีด้านยาวด้านละเท่าไร

ทำอย่างไร
วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | กบองปริมาตร 48 ลบ.ซม.
 ② กบองมี 4 ด้านสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 3 ซม.

สิ่งที่โจทย์ถาม | แผ่นสี่เหลี่ยมมีด้านยาวด้านละเท่าไร ?

วางแผนแก้ปัญหา | พยายามหาความสัมพันธ์ของ
 ด้านหน้าในรูป กบอง และ กบอง

ดำเนินการตามแผน ปริมาตร $l \times b \times t$
 $48 = (x-6)(x-6)(3)$
 $\frac{48}{3} = (x-6)^2$
 $16 = (x-6)^2$
 $4 = x-6 \quad | \quad 4+6 = x$
 $10 = x \quad | \quad \therefore$ แผ่นสี่เหลี่ยมมีด้านยาว 10 ซม.

ตรวจสอบ
 ตอบ | ด้านยาวเท่ากับ 10 ซม.

ทศตรงในกระดาษ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHUMI MAHASARAKHAM UNIVERSITY

D2

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ ศ.ญ. รัชฎิภา สกุล ศิริกลาง ชั้น ๕.๑/๑ เลขที่ ๕.๑

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. กล้องไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นสติ๊กเกอร์สี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากรทราบว่า แผ่นสติ๊กเกอร์มีด้านยาวด้านละเท่าไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 1) กว้างปี่เมตร ๒๙ ซม. ๒) กว้างสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้คือ ๓ ซม. ด้านยาว

สิ่งที่โจทย์ถาม แผ่นสติ๊กเกอร์มีด้านยาวด้านละเท่าไร?

วางแผนแก้ปัญหา วางแผน แสดงภาพของกล่องที่โจทย์กำหนดมาให้ จากนั้นหาความสัมพันธ์

ดำเนินการตามแผน

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตร} &= ก \times ข \times ล \\ ๔๘ &= (๕-๓) \times (๕-๓) \times ข \\ ๔๘ &= ๒ \times ๒ \times ข \\ ๔๘ &= ๔ \times ข \\ ๔ &= ๔ \times ข \\ ๕+๓ &= ๕ \end{aligned}$$

ตรวจสอบ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตร} &= ก \times ข \times ล \\ ๔๘ &= (๕-๓) \times (๕-๓) \times ๓ \\ ๔๘ &= ๒ \times ๒ \times ๓ \\ ๔๘ &= ๒๔ \end{aligned}$$

ทศตรงนั้นคือ

9
ความยาว
ด้าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT RAIPHAPHANGKHAM UNIVERSITY

D3

D3

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ ศ.บ. ชินวาท สกุล ช.บ.ช. ชั้น ม.3/2 เลขที่ 22

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. กล่องไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากทราบว่า แผ่นตีบุกรมีด้านยาวด้านละเท่าไร

9
มอง(ดู)
จุดตัด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 1. กล่องไม่มีฝาปิด ปริมาตร 48 ลบ. ซม.
2. ขัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งด้านยาวด้านละ 3 ซม.

สิ่งที่โจทย์ถาม แผ่นตีบุกร มีด้านยาวด้านละเท่าไร

วางแผนแก้ปัญหา ปริมาตร = กว้าง x ความสูง x ลึก
พื้นที่ = ด้าน x ด้าน
ใช้สูตรในกรณีสี่เหลี่ยม

ดำเนินการตามแผน ปริมาตร = 48

$$48 = 4 \times \text{ด้าน} \times 3$$

$$48 = 4(x)(x)(3)$$

$$48 = 12x^2$$

$$4 = x^2$$

$$4 = x$$

นี่คือคำตอบ!

ตรวจสอบ กว้าง 4 ด้านยาว 4

$$110 = 4 \times 4 \times 3 = 48$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาตร} = 4 \times 4 \times 3$$

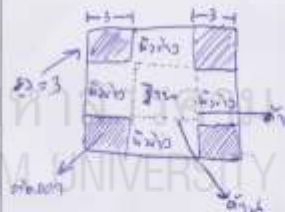
$$= 48$$

ตรวจสอบโจทย์ให้เข้า

หตุตรงนั้นคือ



← x →



C1

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ ดิศชน รุ่งจันทร์ เลขที่ 13 ชั้น 3-5/2 ภาค ปว.วิ.ศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. กบองไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากทราบว่า แผ่นสี่เหลี่ยมมีด้านยาวด้านละเท่าไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส 48 ลบ.ซม.
แผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ซม.

สิ่งที่โจทย์ถาม ด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่าไร

วางแผนแก้ปัญหา ใช้ 4x = 48 - 3x

ดำเนินการตามแผน 4x = 48 - 3x

$$4x = (x-3)(x-3) + 3x$$

$$4x = (x-3)^2 + 3x$$

$$4x = x^2 - 6x + 9 + 3x$$

$$3x = x^2 - 3x + 9$$

$$0 = x^2 - 6x + 9$$

$$\Delta = 36 - 36$$

ตรวจสอบ

ใช้ 30 ให้แทน $x-3$ ให้ $x=6$

\therefore ด้านกว้าง = 3, ยาว = 6, สูง = 3

$$ปริมาตร = ก \times ยาว \times สูง$$

$$= 3 \times 6 \times 3 = 54 \text{ ลบ.ซม.}$$

ทศตรงเป็นเศษ



$4x = 48 - 3x$

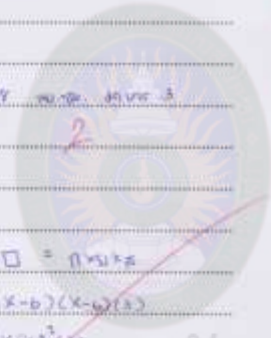
9

ตรวจคำตอบ
ถูกต้อง

$$4x = 48 - 3x$$

โดยให้ $x=6$
ปริมาตร = $(x-3)(x-3)(x)$
 $= 3 \times 3 \times 6$
 $= 54 \text{ ลบ.ซม.}$

\therefore ด้านกว้าง
 $(x-3) = 3$
 $x-3 = 3$



มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
RAJABHAT SAKON NAKHON UNIVERSITY

C2

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ อนุชิต วิจิตรวิทย์สกุล เลขที่ 421101101 ชั้น 2.3/2 เลขที่ 15

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. กล่องไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากทราบว่า แผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่าไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กล่องมีปริมาตร 48 ลบ.ซม.
แผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านยาวด้านละ x ซม.

สิ่งที่โจทย์ถาม แผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่าไร

วางแผนแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
การวางปริมาตรของแผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ซึ่งมีด้านยาวด้านละ x ซม. แล้วตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ดำเนินการตามแผน ปริมาตร $V =$ ด้าน x ซม. x ซม. x ซม.

$$48 = (x-6) \times (x-6) \times 3$$

$$48 = (x-6)^2 \times 3$$

$$\frac{48}{3} = (x-6)^2$$

$$16 = (x-6)^2$$

$$4 = x-6$$

$$x = 10$$

ตรวจสอบ

ตอบ 10 ซม.

ทศตรงนี่แหละ!



ตรวจคำตอบ
ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAI MAHASARAKHAM UNIVERSITY

C3

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ กมลวรรณ สกต ฐิติคุณ ชั้น ม.๖/๒ เลขที่ ๑๐

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. กล่องไม้มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากทราบว่า แผ่นตีบุกรูปมีด้านยาวด้านละเท่าไร

7

ตรวจสอบคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แผ่นตีบุกรูปมีด้านยาวด้านละ x ซม.
 ด้านยาวของแผ่นตีบุกรูปมีด้านยาวด้านละ x ซม.
 3

สิ่งที่โจทย์ถาม แผ่นตีบุกรูปมีด้านยาวด้านละเท่าไร

วางแผนแก้ปัญหา ให้ x ซม. ด้านยาวด้านละ x ซม.
 1

ดำเนินการตามแผน: $(x-6)(x-6) \cdot 3 = 48$
 $x^2 - 12x + 36 = 16$

$x^2 - 12x + 20 = 0$
 $(x-10)(x-2) = 0$
 $x = 10$ หรือ $x = 2$

ตรวจสอบ $x = 10$
 10 ซม. แผ่นตีบุกรูปมีด้านยาวด้านละ 10 ซม.

ทศกรณีนะคะ

$x - 6$
 $x - 6$
 $x - 6$

ปริมาตรของกล่อง = กว้าง x ยาว x สูง
 $= 3 \times 3 \times 4 = 36$

ตรวจสอบคำตอบ

8x
 16
 20

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

R1

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ ดาญ์จิราภา เลข กษรช ชั้น ม.3/2 เลขที่ 16

คำชี้แจง ให้นักเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

10

1. กล่องไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากรหาว่า แผ่นสี่เหลี่ยมด้านยาวด้านละเท่าไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กล่องไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม.
2. กล่องทำจากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 3 ซม. โดยพับจากด้านยาวด้านละ
สิ่งที่โจทย์ถาม แผ่นสี่เหลี่ยมด้านยาวด้านละเท่าไร

ทศตรงเป็นเลข

กล่อง 48 ลบ.ซม

มาจากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตัดมุมด้านละ 3 ซม.

ตรวจสอบว่า $3 \times 3 = 9$ ซม.
 9 ซม. คือ 10 โดยพับให้เข้าที่ช่อง

ดังนั้น ส่วนที่
 $x =$ ความยาวด้านยาว
 $y =$ ความยาวด้านกว้าง
 $z =$ ความสูง

วางแผนแก้ปัญหา ใช้สูตรหาปริมาตร ความยาวที่ ความสูง
ปริมาตรของกล่อง = ด้าน x ด้าน
ปริมาตรของกล่อง = ความยาว x ความสูง
ความกว้างด้านยาว

ดำเนินการตามแผน ปริมาตรของกล่อง = ความยาว x ความสูง
 $48 = x \cdot y \cdot 3$
 $48 = 3xy$
 $16 = xy$
 เนื่องจากเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส x และ y มีค่าเท่ากันจึง
 แทนค่า $y = x$

ตรวจสอบ ได้ค่า $16 = xy$
 $16 = x(x)$
 $16 = x^2$
 $4^2 = x^2$
 $4 = x$

$48 = x \cdot y \cdot 3$
 $48 = 4 \cdot 4 \cdot 3$
 $48 = 48$ ✓

สรุป $y = x = 4$

สรุป จะได้ว่า แผ่นสี่เหลี่ยม $x + 3 + 3$ ซม. ความสูง $y + 3 + 3$
แทนค่า $y = x = 4$ จะได้ $4 + 3 + 3$ ซม. ความสูง $4 + 3 + 3$
นั่นคือ 10 ซม. นั่นคือ 10 ซม. นั่นคือ 10 ซม.

นี่คือคำตอบ

R3

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ น.ศ. ชนชาติ สกุล แสงใหญ่ ชั้น ๒/2 เลขที่ 17

10

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. ก่อองไม่มีฝาปิดมีปริมาตร 48 ลบ.ซม. ทำจากแผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 ซม. แล้วพับเป็นด้านข้างของกล่อง อยากทราบว่า แผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละเท่าไร

ความยาว
รูปสี่เหลี่ยม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 1. ก่อองไม่มีฝาปิดปริมาตร 48 ลบ.ซม.
2. มุมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านละ 3 ซม.

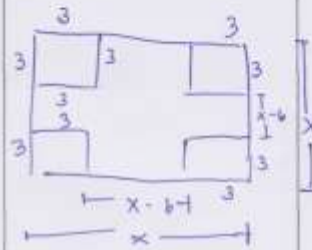
สิ่งที่โจทย์ถาม แผ่นตีบุกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวเท่าไร

วางแผนแก้ปัญหา - วาดรูปกล่อง
- กำหนดขนาดพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ของรูปสี่เหลี่ยม = ๓ x ๓ ซม.

ดำเนินการตามแผน
 $48 = (x-6)(x-6) \times 3$
 $48 = (x-6)^2 \times 3$
 $48 = (x-6)^2 \times 3$
 $16 = (x-6)^2$
 $4 = (x-6)$
 $x = 4 + 6 = 10$

ตรวจสอบ
 แทน $x = 10$ ใน $(x-6)$ | ปริมาตร = $๓ \times ๔ \times ๓$
 จะได้ $x = ๑$ | $48 = 4 \times 4 \times 3$
 \therefore กว้างยาว = 4 | $48 = 48$
 2

ทศตรงนั้นคือ



ของ



10



ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบรูปแบบการคิด

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1
12	0	+1	+1	2	0.67
13	+1	+1	- 1	1	0.33
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	- 1	1	0.33
17	0	+1	+1	2	0.67
18	+1	+1	- 1	1	0.33
19	+1	+1	+1	3	1

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
20	+1	+1	+1	3	1
21	0	+1	+1	2	0.67
22	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1
27	0	+1	+1	2	0.67
28	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1
31	0	+1	+1	2	0.67
32	0	+1	+1	2	0.67
33	+1	+1	+1	3	1
34	0	+1	+1	2	0.67
35	+1	+1	+1	3	1
36	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1
38	0	+1	+1	2	0.67
39	0	+1	+1	2	0.67

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
40	+1	+1	+1	3	1
41	0	+1	+1	2	0.67
42	+1	+1	+1	3	1
43	+1	+1	+1	3	1
44	+1	+1	+1	3	1
45	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ ค.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบรูปแบบการคิด

แบบทดสอบ รูปแบบการ คิดข้อที่	แบบวิเคราะห์เชิง บรรยาย		แบบจำแนก ประเภทเชิงอ้างอิง		แบบเชื่อมโยง ความสัมพันธ์		ผลการ พิจารณา
	(p)	(r)	(p)	(r)	(p)	(r)	
1	0.23	0.33	0.27	0.27	0.37	0.73	นำไปใช้
2	0.20	0.40	0.20	0.40	0.23	0.47	นำไปใช้
3	0.27	0.40	0.23	0.33	0.40	0.67	นำไปใช้
4	0.23	0.33	0.23	0.33	0.30	0.47	นำไปใช้
5	0.23	0.20	0.20	0.40	0.30	0.47	นำไปใช้
6	0.27	0.27	0.23	0.33	0.27	0.40	นำไปใช้
7	0.20	0.27	0.23	0.20	0.27	0.40	นำไปใช้
8	0.23	0.33	0.20	0.40	0.27	0.53	นำไปใช้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

แบบทดสอบ รูปแบบการ คิดข้อที่	แบบวิเคราะห์เชิง บรรยาย		แบบจำแนก ประเภทเชิงอ้างอิง		แบบเชื่อมโยง ความสัมพันธ์		ผลการ พิจารณา
	(p)	(r)	(p)	(r)	(p)	(r)	
9	0.27	0.27	0.20	0.27	0.30	0.33	ตัดทิ้ง
10	0.20	0.27	0.20	0.27	0.27	0.53	นำไปใช้
11	0.23	0.33	0.20	0.40	0.23	0.33	นำไปใช้
12	0.17	0.20	0.03	- 0.07	0.27	0.40	ตัดทิ้ง
13	0.20	0.40	0.20	0.40	0.20	0.40	นำไปใช้
14	0.13	0.13	0.03	- 0.07	0.20	0.40	ตัดทิ้ง
15	0.33	0.53	0.20	0.40	0.33	0.53	นำไปใช้
16	0.27	0.40	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
17	0.20	0.27	0.20	0.40	0.20	0.27	ตัดทิ้ง
18	0.33	0.27	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
19	0.20	0.40	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
20	0.20	0.27	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
21	0.30	0.33	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
22	0.20	0.27	0.23	0.33	0.20	0.40	นำไปใช้
23	0.23	0.33	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
24	0.27	0.40	0.20	0.40	0.37	0.47	นำไปใช้
25	0.20	0.27	0.00	0.00	0.23	0.33	ตัดทิ้ง
26	0.20	0.27	0.23	0.33	0.30	0.47	นำไปใช้
27	0.20	0.40	0.23	0.33	0.23	0.47	นำไปใช้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

แบบทดสอบ รูปแบบการ คิดข้อที่	แบบวิเคราะห์เชิง บรรยาย		แบบจำแนก ประเภทเชิงอ้างอิง		แบบเชื่อมโยง ความสัมพันธ์		ผลการ พิจารณา
	(p)	(r)	(p)	(r)	(p)	(r)	
28	0.27	0.27	0.23	0.33	0.27	0.27	นำไปใช้
29	0.23	0.20	0.03	- 0.07	0.23	0.47	ตัดทิ้ง
30	0.27	0.40	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
31	0.13	0.27	0.03	-0.07	0.20	0.27	ตัดทิ้ง
32	0.27	0.27	0.23	0.20	0.27	0.40	นำไปใช้
33	0.27	0.27	0.23	0.33	0.27	0.27	นำไปใช้
34	0.10	0.20	0.00	0.00	0.33	0.53	ตัดทิ้ง
35	0.38	0.13	0.03	- 0.07	0.27	0.40	ตัดทิ้ง
36	0.23	0.33	0.20	0.40	0.27	0.53	นำไปใช้
37	0.20	0.27	0.23	0.33	0.17	0.33	ตัดทิ้ง
38	0.20	0.27	0.27	0.27	0.23	0.47	นำไปใช้
39	0.13	0.27	0.07	0.00	0.20	0.27	ตัดทิ้ง
40	0.27	0.40	0.20	0.40	0.27	0.40	นำไปใช้
41	0.07	0.13	0.07	0.00	0.23	0.33	ตัดทิ้ง
42	0.20	0.27	0.03	- 0.07	0.23	0.20	ตัดทิ้ง
43	0.20	0.13	0.07	0.00	0.30	0.33	ตัดทิ้ง
44	0.20	0.13	0.07	0.00	0.27	0.40	ตัดทิ้ง
45	0.20	0.27	0.27	0.27	0.43	0.47	นำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ ค.4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.46	0.57	นำไปใช้
2	0.53	0.56	ตัดทิ้ง
3	0.71	0.48	ตัดทิ้ง



ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ


- 1) ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ วุฒิทางการศึกษา ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา)
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ภาควิชาวิจัยและ
พัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 2) ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง วุฒิทางการศึกษา กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)
ตำแหน่งปัจจุบัน ดร.คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ
- 3) คุณครูบุญชู ดอกแก้ว วุฒิทางการศึกษา คม.คณิตศาสตร์ศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร
ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของคณิตศาสตร์
- 4) อาจารย์ ดร.เสนห์ หมายจากกลาง วุฒิทางการศึกษา คด.คณิตศาสตร์ศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน ศึกษานิเทศก์
สพป.นครราชสีมา เขต 1
- 5) คุณครูเอกชัย ฤทธิโครต วุฒิทางการศึกษา คม.บริหารการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร
ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของคณิตศาสตร์
- 6) คุณครูเพียงพิศ ศิลป์ศิริวานิชย์ วุฒิทางการศึกษา คบ.คณิตศาสตร์ศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร
- 7) คุณครูกิ่งทอง ตี๋อันทอง วุฒิทางการศึกษา คบ.คณิตศาสตร์ศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน ครูคศ.1
โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร



ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ ๘7 ๐๖๔๙.๐๒/๖๕๕๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๘๐๐๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและใบรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.พิศนิตวิรินทร์ สว่างบุญ

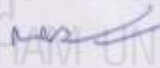
ด้วย นางสาวสุพธิศา สายสิน รหัสประจำตัว ๒๑๘๐๑๐๕๑๐๑๑๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
 อื่นๆ ระบุ _____

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


 วาที่วิจัยไท
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญาโท จันทพูน)
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๕๖๓๓๓ - ๕๖๐๐๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ. ๖๐๐๒๖/ ๒๕๖๓

วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเวียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เวียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิญญู ชูกระเดื่อง

ด้วย นางสาวสุทธิศา สายสิน รหัสประจำตัว ๖๓๘๐๑๐๕๓๐๑๒๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษานวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินการด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเวียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ
 ตรวจสอบความถูกต้องการวัดและประเมินผล
 อื่นๆ ระบุ _____

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

วิภาวี วัฒนวิทย์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นักวิจัย จินตพูน)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ๕7 ๐๖๕๐๒/๖๐๐๕๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๘๐๐๐

๒๙ พฤษภาคม ๒๕6๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน นายบุญชู ออกลี

ด้วย นางสาวสุภาวดี สาธิติน วิทยานิพนธ์ที่ ๖๑๙๐๑๐๕๒๐๑๑๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในอาชีวการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษานวัตกรรมการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินการไปอย่างราบรื่นเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบมาพร้อมนี้

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิธีและเครื่องมือ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ _____

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ ขอเป็นอย่างดียิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่รองอธิการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์โทรสาร. ๐ - ๕๐๙๕ - ๙๐๐๖

ที่ ๒7 อบ๙๙.๐๒/1๙๘๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตกระหนในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เอกชัย ฤทธิไครด

ด้วย นางสาวสุทธิดา สายอิน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๒๕๔๐๑๐๕๑๐๑๖ นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีความประสงค์จะใคร่ขออนุญาตของท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์เกี่ยวกับ แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วาทีร้อยโท

N.๒๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย จันทขุน)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐ - ๔๖๗๕ - ๕๒๐๒



ที่ ๘7 ๐๖๓๔.๐๒/๖๓๖๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ กิ่งทอง ตีอินทอง

ด้วย นางสาวสุทธิดา สายสิน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๑๖ นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีความประสงค์จะใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์เกี่ยวกับ แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จันทนา จันทนา)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐ - ๔๖๖๖๓ - ๖๒๐๖

ที่ อว ๐๖๑๕.๐๒/ว๓๘๑๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์บุญชู ดอกแก้ว

ด้วย นางสาวสุพธิดา สายสิน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๘๐๑๐๕๑๐๑๑๖ นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีความประสงค์จะใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์เกี่ยวกับ แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์หญิงชัช จันทขุน)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร, ๐ - ๕๕๖๓ - ๒๒๐๖



ที่ ๒7 อบ๓๔.๐๒/ว๓๔๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง

ด้วย นางสาวสุทธิดา สายสิน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๐๑๐๕๓๐๑๑๖ นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" เพื่อให้การวิจัยดำเนินการด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีความประสงค์จะใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์เกี่ยวกับ แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

วาทีร้อยโท

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์) วัชรชัย จันทน์ชูชีพ
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐ - ๔๓๓๓ - ๓๒๐๖



ที่ อว ๐๖๒๙.๐๖/๖๑๘๑๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๙๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เพ็ญพิศ ศิลป์ศิริวานิชย์

ด้วย นางสาวสุทธิดา สายสิน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๒๑๘๐๓๐๕๑๐๓๖ นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีความประสงค์จะใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์เกี่ยวกับ แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณล่วงหน้า ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


 วาที่ร้อยโท
 (ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (จบโท)
 คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการแทน
 อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐ - ๔๖๖๓๓ - ๓๒๐๖

การเผยแพร่งานวิจัย

สุทธิดา สายสินและยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2563). การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ในการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 6 ภายใต้หัวข้อ “วิจัยและพัฒนา เพื่อแก้ปัญหาชาติ” (6th TECHCON 2020) (น. PSOC10-PSOC22) กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวสุทธิดา สายสิน
วัน เดือน ปี เกิด 28 สิงหาคม 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน 40 หมู่ 8 ตำบลแมต อำเภอสี้ออำนาจ
จังหวัดอำนาจเจริญ รหัสไปรษณีย์ 37120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.)
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2563 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY