

การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเอง ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2568

การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเอง ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2568

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์ แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ว่าที่ร้อยโท _____ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศน์ศิรินทร์ สว่างบุญ)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

_____ _____
(อาจารย์อนุสรณ์ ถูสินแก่น) (รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษกนก ดวงชาทม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....ปี.....

เรื่อง	:	การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเอง ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัย	:	นางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์
ปริญญา	:	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตรศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ
ปีที่สำเร็จการศึกษา	:	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน 2) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน และ 3) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 105 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 3) แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ใช้การศึกษาเฉพาะรายกรณี (Case Study Method) แล้วนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำ จะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณปานกลางและสูง 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ จะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองปานกลางและสูง 3) นักเรียนที่อยู่ในระดับสูงจะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเข้าใจโจทย์อย่างถ่องแท้ มีแผนแก้ปัญหาที่ชัดเจนและเป็นระบบ แสดงความมั่นใจในคำตอบที่มาจากความเข้าใจในหลักการ และสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างหลากหลายและรอบด้าน นักเรียนที่อยู่ระดับปานกลาง จะรู้ขั้นตอนการคำนวณที่ถูกต้องแต่ขาดการอธิบายเหตุผลอย่างลึกซึ้ง ความมั่นใจของพวกเขามีจำกัด และมักตรวจสอบคำตอบไม่รอบครอบ และนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำ จะสับสนและไม่เข้าใจโจทย์ พวกเขาไม่มีแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไม่มีความมั่นใจในตนเอง และไม่รู้วิธีการตรวจสอบคำตอบใด ๆ

คำสำคัญ: การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การรับรู้ความสามารถของตนเอง, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Title	:	The study of Critical Thinking Abilities and Mathematics Self-Efficacy toward Mathematics Problem-Solving for the Eighth Grade Students
Author	:	MissPruchayapohn Srisutat
Degree	:	Master of Education (Mathematics Education) Rajabhat Maha Sarakham University
Advisor	:	Assistant Professor Dr.Yuthapong Tipchat
Year	:	2025

ABSTRACT

This research aimed to: 1) investigate the critical thinking and mathematical self-efficacy of Mathayomsuksa 2 students in relation to mathematical problem-solving; 2) examine the mathematical problem-solving abilities of Mathayomsuksa 2 students with varying levels of critical thinking; and 3) explore the mathematical problem-solving abilities of students with different levels of mathematical self-efficacy. The sample consisted of 105 Mathayomsuksa 2 students from Sarakhampittayakhom School, selected through cluster random sampling. The research instruments included a critical thinking ability test, a mathematical self-efficacy scale, and a mathematical problem-solving test. Statistical analyses involved percentages, means, standard deviations, Pearson correlation, and two-way ANOVA.

The research findings revealed that: 1) Students' overall critical thinking ability was at a moderate level (45.71%). Students with high mathematical self-efficacy demonstrated very good mathematical problem-solving abilities. 2) Mathematical problem-solving abilities varied across students with different levels of critical thinking is High Critical Thinking a Students could accurately identify given information and required solutions, develop problem-solving plans using statements or mathematical sentences, execute plans effectively, and attempt to verify answers, though conclusions or verification steps were sometimes incomplete. Moderate Critical Thinking a Students could identify required solutions but struggled with given information. They planned solutions by combining given information and required solutions into mathematical sentences, executed plans with clear steps or by identifying given information, and provided answers within the execution stage. Answer verification was attempted but lacked clear explanations, and final conclusions were often omitted. Low Critical Thinking a Students struggled to accurately describe given information, though they could identify required solutions. They planned solutions with brief procedural statements, executed plans with unclear or incorrect steps, and exhibited unclear or absent answer verification and conclusions. 3) Students with high mathematical self-

efficacy demonstrate a strong grasp of problems, approaching them with a clear and systematic plan. Their confidence stems from a deep understanding of underlying principles, allowing them to verify their answers through a variety of methods. Students at an average level understand the correct steps for a solution but struggle to explain their reasoning in detail. Their confidence is limited, and they rely on straightforward checks to confirm their work. Conversely, students with low self-efficacy are often confused by the problem. They lack a correct plan, are uncertain about their abilities, and are unable to verify their answers.

Keywords: Critical Thinking Abilities, Mathematics Self-Efficacy, Mathematics Problem Solving



Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม ผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศน์ศิรินทร์ สว่างบุญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ช่วยให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการวิจัยทางคณิตศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและการประเมินผล ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำในการตรวจสอบและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างยิ่ง

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้มีพระคุณตลอดจนบูรพาจารย์ และผู้มีอุปการะทุกท่าน

นางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 3
1.3 สมมติฐานการวิจัย 3
1.4 ขอบเขตการวิจัย 3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 7
2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 7
2.2 การรับรู้ความสามารถของตนเอง 24
2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 29
2.4 แบบสอบถาม 46
2.5 แบบทดสอบ 49
2.6 แบบสัมภาษณ์ 53
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 55
2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย 60
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 61
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 61
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 62
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ 62
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 71
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 71
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 71
บทที่ 4 ผลการวิจัย 77
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 77
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 77

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 88
5.1 สรุป 88
5.2 อภิปรายผล 89
5.3 ข้อเสนอแนะ 91
บรรณานุกรม 92
ภาคผนวก 97
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 98
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ 114
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย 123
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ 125
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 131
ประวัติผู้วิจัย 132

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya 37
2.2 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other 38
2.3 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 39
2.4 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 40
2.5 เกณฑ์การแปลความหมายแบบสอบถาม 49
2.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม 52
2.7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์ย่อย 52
3.1 เกณฑ์ในการประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากร 61
3.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 63
3.3 เกณฑ์การแปลความหมายของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนคณิตศาสตร์ 63
3.4 ตัวอย่างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 65
3.5 เกณฑ์การแปลความหมายของวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ .. 66
3.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย 68
4.1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 78
4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 78
4.3 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับการศึกษาด้วยวิธีการ LSD 78
4.4 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 79
4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 79
4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับการศึกษาด้วยวิธีการ LSD 80
4.7 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 81
4.8 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง 81
4.9 คะแนนการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่อยู่ในระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ 82

ตารางที่ **หน้า**

ข.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 115
ข.2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 116
ข.3 ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 118
ข.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม(Item Total Correlation) ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 119
ข.5 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 121
ข.6 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 122

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 60

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที สถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอีกคนหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, น. 70) ดังนั้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการ ซึ่งการแก้ปัญหาต้องอาศัยการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้อย่างสมเหตุสมผลซึ่งเป็นความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นกระบวนการเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นความสามารถในการคิดอย่างหนึ่งที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ถือได้ว่าคำตอบหรือข้อสรุปเป็นผลมาจากความสามารถในการอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา (Bono, 1976, pp. 29-32) นอกจากนี้ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในกระบวนการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาและยุทธวิธีที่บุคคลจะสามารถตัดสินใจในการแก้ปัญหาให้เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ก็ได้แก่การใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Paul, 1985, pp. 36-39) ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์ต่อความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาที่ช่วยให้แก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องโดยอาศัยการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่พิจารณาจากข้อมูลอย่างละเอียดรอบครอบก่อนตัดสินใจ และถ้าบุคคลมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเมื่อพบปัญหาหรือข้อโต้แย้งหรือข้อมูลข่าวสารใด ๆ ก็จะใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำให้สามารถพิจารณาลงข้อสรุปและตัดสินใจอย่างถูกต้องมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (มยุรี หรุ่นขำ, 2544, น. 3)

ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะการแก้ปัญหา คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ (Zakaria and Nordin, 2008, pp. 22-24) เมื่อนักเรียนเกิดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่ำ อาจทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมกระวนกระวายเมื่ออยู่

ในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มอยากหลีกหนีจากการเรียนคณิตศาสตร์มีความพยายามในการหลบเลี่ยงการทำงานหรือการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์และ ไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นการลดโอกาสในการประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์จะเห็นว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) เป็นตัวแปรทางด้านจิตพิสัยที่เกี่ยวกับการตัดสินความสามารถตนเองว่า สามารถทำงานในระดับใด หรือความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต ความเชื่อในความสามารถตนเองพิจารณาจากความรู้สึกความคิดการจูงใจและพฤติกรรมเพื่อให้เกิด ความเข้าใจเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ (Kranzler and Pajares, 1997, p. 16) การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เป็นการประเมินสถานการณ์หรือปัญหาเฉพาะ ในความเชื่อมั่นของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองเพื่อปฏิบัติงานหรือแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ (Tanner and Jones, 2003, p. 25) ซึ่งเป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการตัดสินว่า ตนเองจะใช้ความพยายามในการกระทำมากน้อยเพียงไรและเขาจะอดทนต่อการเผชิญกับอุปสรรค หรือประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจได้นานเท่าไร บุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองสูงและ คาดว่าถ้ากระทำพฤติกรรมนั้นแล้วจะได้รับผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำสูงด้วยบุคคลที่รับรู้ว่าตนเอง มีความสามารถต่ำและคาดว่าตนเองกระทำพฤติกรรมแล้วจะได้รับผลจากการกระทำต่ำ เขาก็มีแนวโน้ม ที่จะไม่กระทำพฤติกรรมนั้น (Bandura, 1977, p. 86) ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะขึ้นอยู่กับระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Jaafar and AyubA, 2010, p. 521)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ความสำเร็จใน การแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการ (Lester, 1977, p. 1) นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตในแต่ละวัน ทักษะการแก้ปัญหา จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะอื่น ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การทำงานเป็นกลุ่ม การระดมสมองและการแก้ปัญหายังเป็นกิจกรรมสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ (Fisher, 1987, pp. 2-3) การแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดกับตัวผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนควรที่จะได้รับการฝึกฝนและการพัฒนาให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาขึ้นในตัวผู้เรียนดังที่ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, น. 46) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาสามารถ สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถพื้นฐานของมนุษย์ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคมากมาย ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สภาพแวดล้อมและสังคมเปลี่ยนแปลงไป มนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ การที่บุคคลมีชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขนั้น จำเป็นต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด ทันเหตุการณ์และมีประสิทธิภาพ ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์และการแก้ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบองค์ความรู้ใหม่

จากความสำคัญที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาอิทธิพลของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้นำไปใช้ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียน อันจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน

1.2.3 เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกันจะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ต่างกัน

1.3.2 นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกันจะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ต่างกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ห้องเรียนปกติ) โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 10 ห้อง จำนวนนักเรียน 396 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ห้องเรียนปกติ) โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียน 105 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น : การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การรับรู้ความสามารถของตนเอง

ตัวแปรตาม : การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ช่วงเวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดที่พิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผลและมุ่งเน้นการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการสรุปข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ โดยใช้ทัศนคติที่ต้องการหาความรู้และตรวจสอบหลักฐานต่าง ๆ นอกจากนี้ยังหมายถึงการใช้ทักษะและความรู้ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังรวมถึงการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดและการปรับเปลี่ยนมุมมองตามหลักฐานที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งยังเป็นการคิดที่ปราศจากอคติ และยึดหลักตรรกะในการตัดสินใจ โดยมีองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ประการ ดังนี้

1. การระบุและทำความเข้าใจปัญหา : ความสามารถในการระบุและทำความเข้าใจปัญหา การแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของปัญหา เพื่อทำความเข้าใจอย่างละเอียด

2. การรวบรวมและประเมินข้อมูล : ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งที่น่าเชื่อถือการประเมินความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของข้อมูล

3. การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ : ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อหาความสัมพันธ์ รูปแบบ หรือข้อสรุป และนำข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลและเชื่อมโยงกันเพื่อสร้างความรู้ใหม่ หรือหาแนวทางแก้ไขปัญหา

4. การตัดสินใจและประเมินผล : ความสามารถในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากข้อมูลและเหตุผลต่าง ๆ และนำข้อผิดพลาดมาปรับปรุง

ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัย อยู่ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต จำนวน 30 ข้อ กำหนดให้ลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละด้านประกอบด้วย 1) ด้านการระบุและทำความเข้าใจปัญหา 7 ข้อ 2) ด้านการรวบรวมและประเมินข้อมูล 7 ข้อ 3) ด้านการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ 8 ข้อ 4) ด้านการตัดสินใจและประเมินผล 8 ข้อ โดยเกณฑ์การแปลความหมายแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณสูง Mean $\geq$ Mean + 1.5(S.D.) การคิดอย่างมีวิจารณญาณปานกลาง Mean – 1.5(S.D.) < Mean< Mean + 1.5(S.D.) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำ Mean $\leq$ Mean – 1.5(S.D.)

การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง ความเชื่อในความสามารถของแต่ละบุคคลว่าตนมีความสามารถในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ โดยสามารถประเมินได้ว่าตนเองจะประสบผลสำเร็จเพียงใดในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการเลือกกระทำ และความ

พยายามในการกระทำ และยังสามารถใช้ทำนายพฤติกรรมของบุคคลได้ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ เกณฑ์การแปลความหมายแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเองสูง Mean $\geq$ Mean + 1.5(S.D.) การรับรู้ความสามารถของตนเองปานกลาง Mean – 1.5(S.D.) < Mean < Mean+ 1.5(S.D.) การรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ Mean $\leq$ Mean – 1.5(S.D.)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องอาศัยความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาดังกล่าว รวมทั้งต้องอาศัยประสบการณ์ในการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

"ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา" เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจคำประโยคย่อย ๆ สัญลักษณ์ต่างของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร

"ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา" เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรอีกบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำทฤษฎี หลักการ/กฎ สูตร บทนิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

"ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ" เป็นขั้นดำเนินการตามแผน/วิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

"ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ" เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

โดยวัดได้จากแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้น เมื่อนักเรียนมีการคิดหรือตรึกตรองหาเหตุผล และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มที่มีระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับดีมากอยู่ในช่วงร้อยละ 80-100 คะแนน ระดับดีอยู่ในช่วงร้อยละ 60-79 คะแนน ระดับพอใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 40-59 คะแนน และระดับปรับปรุงอยู่ในช่วงร้อยละ 0-39 คะแนน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยจะเป็นข้อสนเทศให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาและผู้ที่สนใจได้ตระหนักถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การรับรู้ความสามารถของตนเอง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียน

สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาต่อไป ซึ่งจะส่งผลดีต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ในภาพรวม

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. การรับรู้ความสามารถของตนเอง
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แบบสอบถาม
5. แบบทดสอบ
6. แบบสัมภาษณ์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดขั้นสูงที่ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจด้วยเหตุผล ตลอดจนการประเมินแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ หรือตอบคำถามที่กำหนดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนมีความชัดเจนด้วยตรรกะที่สามารถพิสูจน์ข้อความจริง ให้ประจักษ์ชัดเจน และถ้ามนุษย์ทุกคนใช้ชีวิตอย่างมีวิจารณญาณจะสามารถตัดสินใจและเลือกสิ่งต่าง ๆ ที่ดีงามให้กับชีวิตได้รายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีดังนี้

2.1.1 ความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นมีนักการศึกษาให้ความหมายที่หลากหลาย ดังนี้

Glaser (1941, อ้างถึงใน บรรจง อมรชีวิน, 2556, น. 2) ได้ให้นิยามว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึง

1. ทัศนคติที่โน้มน้าวต่อการพิจารณาด้วยความไตร่ตรองต่อปัญหาและประเด็นภายในขอบเขตของประสบการณ์
2. ความรู้ในวิธีการของการถามและการให้เหตุผลอย่างมีตรรกะ
3. ทักษะบางอย่างในการประยุกต์เข้ากับวิธีการเหล่านั้น

Watson and Glaser (1964, p. 10) ได้นิยามว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความคิดที่ประกอบด้วย เจตคติ ความรู้ และทักษะ ดังนี้

1. เจตคติ (Attitude) หมา
หลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง

2. ความรู้ (Knowledge) ห
และการสรุปนัยทั่วไปโดยพิจารณาจากหลัก

3. ทักษะ (Skills) หมายถึง ค
พิจารณาตัดสินปัญหาข้อความหรือข้อสรุปต่

Good (1973, อ้างถึงใน สุวิทย์
วิจารณญาณไว้ว่า หมายถึง การคิดอย่างรอ
หาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจาร
ตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

Bono (1976, pp. 29-32) ได้ใ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการ
แห่งความเป็นจริงของแต่ละบุคคล ส่วนอีกนั
ตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้แก้

Yinger (1988, p. 84) ได้ให้ความ
ลัพธ์ทางการคิดที่มีความสำคัญต่อการแก้ปัญ
อย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่จะสะท้อนอ
สถานการณ์เพื่อการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจ

Hudgins (1997, pp. 137-138)
การมีเจตคติในการค้นคว้าหาหลักฐานเพื่อท
ในการใช้ความรู้จำแนกข้อมูล และมีการ
สมเหตุสมผล

Halpern (1999, p. 110) การคิดอ
กลยุทธ์ที่เพิ่มความน่าจะเป็นให้ผลลัพธ์มีคว
การคิดที่มีความหมาย มีเหตุมีผล มุ่งไปสู่เป้า
การสร้างข้อสรุป การคาดคะเนเรื่องราวต่าง
ด่วนสรุป และใช้สติ สมาธิ พิจารณาอย่างตั้งใ

Paul and Elder (2001, p. 137)
หนึ่ง เนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง หรือปัญหาใดปัญ
เกิดการคิดโดยอัตโนมัติและเป็นผู้ที่มีเหตุมีผล

McWhorter (2006, p. 57) ได้
กระบวนการพลวัตของการตั้งคำถามเกี่ยวกับ
สู่ข้อสรุปใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง

lder (2009, p. 76) ได้ให้ความห
วิจารณญาณเป็นการชี้นำทางตนเอง การคว

ปัจจุบัน บุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อมมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีหลักการ สามารถควบคุม จัดการ และตรวจสอบความคิดตนเองได้ รวมทั้งสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลอย่างถูกต้องเหมาะสม

บรรจง อมรชีวิต (2556, น. 17-18) ให้เหตุผลของความจำเป็นในการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่าอาจประมวล ได้ดังนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณนับว่าเป็นทักษะการคิดทั่วไปที่สำคัญเพราะทำให้มีความสามารถในการคิดได้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจนและมีเหตุผล นับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญไม่ว่าเราจะทำอะไรก็ตามในทุกสาขาวิชา อาชีพ ล้วนต้องการอย่างเห็นได้ชัด เพราะการคิดได้ดีย่อมนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

2. มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจฐานความรู้ใหม่ ความรู้เศรษฐกิจระดับโลกล้วนขับเคลื่อนด้วยสารสนเทศและเทคโนโลยี การที่ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ เศรษฐกิจโลกใหม่นับว่ามีความต้องการเพิ่มขึ้นในเรื่องของทักษะทางปัญญาที่มีความยืดหยุ่นและความสามารถในการวิเคราะห์และบูรณาการข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการช่วยแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

3. ช่วยเพิ่มพูนทักษะทางด้านภาษาและนำเสนอ การคิดได้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจนและเป็นระบบจะช่วยในการแสดงออกทางความคิดของเรา ในการเรียนรู้ที่จะวิเคราะห์โครงสร้างเชิงตรรกะของตัวเรา การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะช่วยปรับปรุงความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องต่าง ๆ

4. ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในการที่จะได้ทางแก้ปัญหาทางออกอย่างสร้างสรรค์ไม่ได้เกี่ยวข้องเฉพาะกับการมีความคิดใหม่ ๆ แต่ความคิดใหม่ ๆ ที่จะก่อเกิดต้องสอดคล้องกับงานด้วย ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีบทบาทสำคัญในการช่วยประเมินความคิดใหม่ ๆ การคัดเลือกอันที่ดีที่สุดและก็ดัดแปลงมันหากว่าจำเป็น

5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ถือว่าเป็นการสะท้อนตัวตนในการที่เราจะมีชีวิตอยู่อย่างมีความหมายและวางโครงสร้างชีวิตได้อย่างเหมาะสมนั้น เราจำเป็นต้องมีความสมเหตุสมผล และสะท้อนด้วยค่านิยมและตัดสินใจของเรา การคิดอย่างมีวิจารณญาณนับเป็นเครื่องมือสำหรับกระบวนการในการประเมินตนเองของเรา

จากการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริง ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์และการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ทักษะนี้จำเป็นสำหรับนักเรียน คนทำงาน และประชาชนทั่วไป เพราะช่วยให้ประสบความสำเร็จในโลกที่ซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้และดำเนินชีวิต โดยช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล อีกทั้งยังส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาทักษะทางภาษาและการนำเสนอ รวมถึงการใช้ชีวิตและประเมินตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพในโลกปัจจุบันนที่เต็มไปด้วยข้อมูลและเทคโนโลยีขั้นสูง

2.1.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

Dressel and Mayhew (1957, pp. 179-181) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. ความสารถในการนิยามปัญหา
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูล หรือรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น หรือจัดระบบข้อมูล
4. ความสามารถในการกำหนดและตั้งสมมติฐาน
5. ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล

Decaroli (1973, pp. 67-68) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหาทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ ข้อความ และการกำหนดเกณฑ์
2. ทักษะการวิเคราะห์เป็นการพัฒนาข้อมูลอย่างละเอียดแยกย่อย โดยการคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเพื่อทำความเข้าใจสิ่งนั้น จนสามารถประเมินค่าและตัดสินใจได้
3. ทักษะการสังเคราะห์ เป็นการประมวลผลข้อมูล ทักษะการระบุข้อมูลที่จำเป็น การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และจัดระบบข้อมูลแล้วสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้
4. การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงหลักฐาน
5. การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุและผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผลโดยการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล
7. การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ใหม่
8. การประเมินความสำเร็จของคำตอบ

Feely (1976, pp. 171-177) ได้แยกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 10 ประการ คือ

1. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง และความรู้สึกหรือความคิดเห็น
2. การพิจารณาความเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล
3. การพิจารณาความถูกต้องตามข้อเท็จจริงของข้อความนั้น
4. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อคิดเห็น หรือเหตุผลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น
5. การค้นหาสิ่งที่เป็นอคติหรือความลำเอียง
6. การระบุถึงข้ออ้าง ข้อสมมติที่ไม่กล่าวไว้ก่อน
7. การระบุถึงข้อคิดเห็นหรือขัดโต้แย้งที่ยังคลุมเครือ
8. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อคิดเห็นที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้
9. การตระหนักในสิ่งที่ไม่คงที่ตามหลักการและเหตุผล
10. การพิจารณาความมั่นคงหนักแน่นในข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็น

Watson and Glaser (1980, p. 24) ได้กล่าวโดยสรุปถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่ามีองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1. การลงสรุปอ้างอิง (Inferences)
2. การรู้ข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption)
3. การคิดอนุมาน (Deduction)
4. การตีความข้อมูล (Interpretation)
5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument)

Ennis (1987, p. 112) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ถูกพิจารณาให้เป็นเกณฑ์การประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction)
3. การให้ความสำคัญกับการตัดสินใจ (Value judging)
4. การสังเกต (Observation)
5. ความน่าเชื่อถือ (ก่อนจะเชื่อหรือกระทำตามสิ่งใดต้องพิจารณาก่อนว่าข้อมูลที่เรามีอยู่มีความน่าเชื่อถือมากน้อยแค่ไหน) (Credibility)
6. สมมติฐานหรือข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)
7. ความหมายหรือคำอธิบายศัพท์ (Meaning)

Anderson, Krathwehl and Blboro (2001, p. 17) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย

1. ความรู้ (Knowledge) จากประสบการณ์ การสังเกต และการวิจัย
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นสิ่งที่อยู่ข้างใน นึกถึงเมื่อไหร่ก็จำได้และสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลอื่น ๆ ได้
3. การอนุมาน (Inference) เป็นการคาดคะเนหรือคาดเดาเมื่อข้อมูลที่เรามีอยู่ไม่เพียงพอ
4. การนำไปใช้ (Application) นำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างไร
5. การวิเคราะห์ (Analysis) เห็นองค์ประกอบย่อยว่าทำงานร่วมกันอย่างไร
6. การสังเคราะห์ (Synthesis)
7. การประเมินค่า (Evaluation)

Watson and Glaser (2008, pp. 15-22) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 5 ประการ คือ

1. การอนุมาน (Inference)
2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions)
3. การนิรนัย (Deduction)
4. การตีความเพื่อลงข้อสรุป (Interpretation)
5. การประเมินข้อสรุป (Evaluation of Arguments)

Ennis (2540, อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, น. 103-105) กล่าวถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าควรประกอบด้วย

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา

2. สามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้งหรือข้อถกเถียง และความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูล

3. สามารถตั้งคำถามที่ท้าทาย กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจน

4. สามารถพิจารณาประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้ว่า เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหรือเป็นข้อมูลจากแหล่งใด คลุมเครือหรือไม่คลุมเครือ ข้อมูลใดเป็นจริง ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดไม่จำเป็น ไม่เกี่ยวข้อง หรือข้อมูลใดควรเชื่อ หรือไม่ควรเชื่อ ข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ ไม่มีข้อโต้แย้ง มีเหตุผลน่าเชื่อถือ

5. สามารถสังเกตและตัดสินข้อมูลได้ด้วยตนเอง หรือได้ยินเสียงฟังมาจากคนอื่นโดยไม่ใช้อารมณ์ความรู้เข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถกำจัดอคติความลำเอียงส่วนตัวในการพิจารณาข้อมูล

6. สามารถนำหลักการใหญ่ ๆ ไปแตกเป็นหลักการย่อย ๆ หรือสามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือสามารถนำทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติจริง

7. สามารถสรุปอ้างอิงจากสถานการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากหลักการย่อย ๆ ไปสรุปเป็นหลักการใหญ่ ๆ (อุปนัย)

8. สามารถประเมินและพิจารณาตัดสินความคุ้มค่าของข้อมูลได้ โดยมีข้อมูลที่เพียงพอที่จะบอกว่าสิ่งใดดีสิ่งใดไม่ดีก่อนการตัดสินใจ สิ่งใดเป็นคุณค่าแท้ คุณค่าเทียม สิ่งใดถูกหรือสิ่งใดผิด สิ่งใดเป็นอคติเข้าข้างตนเอง ระบุได้ว่าสิ่งใดผิด สิ่งใดเป็นประโยชน์และไม่เป็นประโยชน์ ทั้งในระดับย่อย และในภาพรวม

9. สามารถให้ความหมายของคำต่าง ๆ ตัดสินความหมายต่าง ๆ

10. สามารถระบุข้อสันนิฐาน คาดเดา คาดคะเน สิ่งที่เกิดขึ้นหรือผลที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง

11. สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ เข้าใจตนเองและผู้อื่น สามารถประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี ในการเข้าร่วมกับผู้อื่นมีความรู้สึกไวต่อปฏิกิริยาของคนและสามารถปรับตัวเข้ากับคนอื่นได้อย่างเหมาะสม

12. สามารถตัดสินใจเพื่อนำสู่การปฏิบัติได้ สามารถกำหนดปัญหา วางแผน กำหนดทางเลือกและทบวนทางเลือก และตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มหาวิทยาลัยโซโมนา (Center of Critical Thinking Somona State University, 1996, อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, น. 108) ได้สรุปว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น จะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. มีจุดประสงค์ของการคิด

2. ระบุปัญหาความคิดให้เป็นคำถาม

3. มีข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ ประกอบการคิด ข้อมูลประกอบที่ได้มาต้องมีความถูกต้อง ชัดเจน เชื่อถือได้ และมีเหตุผล

4. สามารถตั้งข้อสันนิษฐานได้

5. สามารถนำผลสรุปของการคิดไปปฏิบัติได้

เพ็ญพิศุทธิ เนคมานุรักษ์ (2540, น. 54-57) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 7 ด้าน คือ

1. การระบุประเด็นปัญหา เป็นการระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้าง หรือข้อโต้แย้ง ประกอบด้วยความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏ รวมทั้งความหมายของคำหรือความชัดเจนของข้อความ เพื่อกำหนดประเด็นข้อสงสัย และประเด็นหลักที่ควรพิจารณาและการแสวงหาคำตอบ

2. การรวบรวมข้อมูล เป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลทั้งทางตรงและทางอ้อม จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงการรวมข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ซึ่งได้จากการคิด การพูดคุย การสังเกตที่เกิดขึ้นจากตนเองและผู้อื่น

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลเป็นการวัดความสามารถในการพิจารณาประเมิน ตรวจสอบตัดสินข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยพิจารณาถึงที่มาของข้อมูลสถิติ และหลักฐานที่ปรากฏ รวมทั้งความเพียงพอของข้อมูลในแง่มุมต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การลงข้อสรุป อย่างมีเหตุผล หากยังไม่เกี่ยวข้องที่จะใช้พิจารณาลงข้อสรุปก็จะต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

4. การระบุลักษณะของข้อมูล เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกประเภทของข้อมูล ระบุแนวคิดที่อยู่เบื้องต้นหลังข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการพิจารณา แยกแยะ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล การตีความข้อมูล ประเมินว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใดเป็นข้อคิดเห็น รวมถึงการระบุข้อสันนิษฐานหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ เป็นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่อาศัยข้อมูลจากประสบการณ์เดิมมาร่วมพิจารณา เพื่อทำการสังเคราะห์จัดกลุ่มและจัดลำดับความสำเร็จของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาตั้งสมมติฐานต่อไป

5. การตั้งสมมติฐาน เป็นการวัดความสามารถเหนือกำหนดขอบเขตแนวทางการพิจารณาหาข้อสรุปของคำถาม ประเด็นปัญหา และข้อโต้แย้ง ประกอบด้วยความสามารถในการคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยเน้นที่ความสามารถพิจารณาเชื่อมโยงเหตุการณ์และสถานการณ์

6. การลงข้อมูล เป็นการวัดความสามารถในการลงข้อสรุปโดยการใช้เหตุผล ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลนั้นอาจใช้เหตุผลเชิงอุปนัยหรือเหตุผลเชิงนิรนัย

6.1 การให้เหตุผลเชิงอุปนัย เป็นการสรุปความโดยพิจารณาข้อมูล หรือกรณีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะเรื่องเพื่อไปสู่กฎเกณฑ์ในที่นี้เป็นการวัดความสามารถในการสรุปความเหตุการณ์หรือข้อมูลที่กำหนดเป็นคำถามโดยใช้ข้อมูลหรือข้อความที่บอกมาเป็นเหตุผลหรือกฎเกณฑ์ เพื่อการหาข้อสรุป

6.2 การใช้เหตุผลเชิงนิรนัยเป็นการสรุปความโดยพิจารณาเหตุผลจากกฎเกณฑ์และหลักการทั่วไป ไปสู่เรื่องเฉพาะ ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการสรุปความโดยพิจารณา จากหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปที่กำหนดไว้แล้วตัดสินใจลงข้อสรุปในประเด็นคำถาม

7. การประเมินผล เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณา ประเมินความถูกต้องสมเหตุสมผลของข้อสรุป ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินอย่างไตร่ตรองรอบคอบ เพื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลเชิงตรรกะจากข้อมูลที่มีอยู่ ข้อสรุปนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ มีผลตามมาอย่างไร มีการตัดสินคุณค่าได้อย่างไร และมีหลักเกณฑ์อย่างไรกล่าวได้ความเข้าใจกับประเด็นปัญหา คำถาม หรือสถานการณ์ที่พบแล้วมีการรวบรวมข้อมูลหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการพิจารณาว่าข้อมูลใดมีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ แล้วจึงสรุปเพื่อตัดสินใจ

ชนาธิป พรกุล (2544, น. 177-178) กล่าวโดยสรุปว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 4 องค์ประกอบและในแต่ละองค์ประกอบมีทักษะที่สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียน ได้แก่

1. การให้คำจำกัดความและการทำให้กระจ่าง ทักษะที่ฝึก คือ การระบุข้อสรุป การระบุเหตุผลที่กล่าวถึง การระบุเหตุผลที่ไม่ได้กล่าวถึง การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง การระบุและจัดการกับ สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและการสรุปย่อ

2. การตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อให้กระจ่างหรือมีความท้าทาย เช่น ข้อความที่สำคัญคืออะไร หมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างคืออะไร จะนำเรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร อะไรคือข้อเท็จจริง นี่คือสิ่งที่กำลังพูดถึงหรือไม่ มีอะไรที่ยังไม่ได้พูดถึง

3. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาจากความสอดคล้องกันระหว่างแหล่งข้อมูล ความไม่ขัดแย้งผลประโยชน์และความสามารถในการให้เหตุผล

4. การแก้ปัญหาและลงข้อสรุป โดยวิธีการนิรนัยและตัดสินอย่างเที่ยงตรง วิธีการอุปนัยและตัดสินข้อสรุปการคาดคะเนผลที่จะเกิดตามมา

อุษณีย์ โพธิสุข (2544, น. 16) ได้อธิบายถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนต้องอาศัยกระบวนการคิดขั้นต่าง ๆ ประกอบกัน ได้แก่

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาโดย พิจารณาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือรวมทั้งการนิยามความหมายของคำ หรือข้อความ

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมมาใช้

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูลและการจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันต้องประเมินความถูกต้อง และความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำมาจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้ง โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่

6. การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิงหลังจากการตัดสินใจสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผล

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 11) ได้สรุปองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้

2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้คำตอบ

3. สารสนเทศ คือ ข้อมูลหรือความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลที่ได้ควรมีความกว้าง ความลึก ชัดเจน ยืดหยุ่นได้และมีความถูกต้อง

4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจนถูกต้อง และมีความเพียงพอในการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรวมถึงกฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล แนวคิดที่ได้มานั้นต้องเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย

6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินได้เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ สามารถมองการณ์ไกลมองถึงผลที่ตามมารวมกับการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 109-110) ได้กล่าวว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ สรุปได้ดังนี้

1. การนิยาม/ทำความกระจ่างกับปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล
3. การสังเคราะห์
4. ประเมินและพิจารณาตัดสินข้อมูล

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, น. 108-109) กล่าวโดยสรุปไว้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียนนั้น จะประกอบด้วย

1. การทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาคำถามหรือสถานการณ์ที่พบ
2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. การพิจารณาว่าข้อมูลใดมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ
4. การสรุปเพื่อตัดสินใจ

จากการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 5 ประการ ดังนี้

1. การนิยามปัญหา (Problem Definition): การกำหนดปัญหา วิเคราะห์ข้อโต้แย้ง และเข้าใจประเด็นคำถาม

2. การรวบรวมข้อมูล (Information Gathering): การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและแหล่งที่เชื่อถือได้

3. การวิเคราะห์ (Analysis): การแยกย่อยและเชื่อมโยงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์

4. การสังเคราะห์ (Synthesis): การรวมข้อมูลเพื่อสร้างความเข้าใจใหม่หรือข้อสรุป

5. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis Formulation): การกำหนดสมมติฐานและข้อสันนิษฐานที่สมเหตุสมผล

6. การประเมินผล (Evaluation): การตรวจสอบความสมเหตุสมผล ความน่าเชื่อถือ และคุณค่าของข้อมูลหรือข้อสรุป

2.1.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิด นับตั้งแต่การกำหนดปัญหาจนถึงการประเมินสรุปและตัดสินใจ ซึ่งมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้เสนอแนวคิดดังนี้

Dressel and Mayhew (1957, pp. 179-181) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ด้านการนิยามปัญหา หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งวิเคราะห์ข้อความหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

2. ด้านการรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

3. ด้านการจัดระบบข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีต่าง ๆ และตัดสินความขัดแย้งของข้อความ และเสนอข้อมูลได้

4. ด้านการเลือกสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการเลือกสมมติฐาน กำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหาได้

5. ด้านการสรุป หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล การสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผลและ ประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้

Watson and Glaser (1964, p. 10) กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบไปด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการอนุมาน หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความน่าเชื่อของข้อมูลหรือลงข้อสรุป

2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาจำแนกว่าเงื่อนไขและสิ่งที่กำหนดให้เป็นอย่างไร

3. ความสามารถในการนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการจำแนกข้อสรุปของสถานการณ์

4. ความสามารถในการตีความเพื่อลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปว่าข้อใดเป็นจริงสมเหตุสมผล

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็น

Ennis (1985, pp. 45-48) ได้เสนอเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ทักษะการนิยม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผล ทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

2. ทักษะการตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลการตัดสินความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา การพิจารณาความสอดคล้อง

3. ทักษะการอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล ได้แก่ การอ้างและการตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัย การนิรนัยโดยมีความตรง การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 14) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยกระบวนการ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง การรู้จักและทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณา รวบรวมประเด็นปัญหา แยกแยะปัญหา และจัดลำดับปัญหาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ สิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือปัญหานั่นเอง ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

1.1 กำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน

1.2 สรุปความคิดหลักของข้อความ

1.3 ทำความเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสวงหาสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการเลือกข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้น วิธีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและ การรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

2.1 สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย

2.2 เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

2.3 แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจน

2.4 แสวงหาความรู้ที่ทันสมัย

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเพียงพอของข้อมูล การจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้อง และความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลคือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อนำมาจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางใน การตั้งสมมุติฐานซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้

3.1 วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

3.2 ประเมินความถูกต้องของข้อมูล

3.3 พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล

3.4 ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่ต้องยอมรับ

3.5 จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ

3.6 จำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

3.7 จำแนกข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

3.8 พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและโฆษณาชวนเชื่อ

3.9 พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อมูล

3.10 เสนอข้อมูลด้วยการพูด การเขียน และการแสดงความคิดเห็น

4. การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางสรุปอ้างอิงปัญหาข้อโต้แย้ง โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้ว มาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อสรุปแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

4.1 เชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูล

4.2 พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูล และหลักฐานที่มีอยู่ในการตัดสินสรุป ซึ่งคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

5.1 ตัดสินใจสรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งเมื่อมีเหตุผลเพียงพอ

5.2 สรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งจากข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล

5.3 อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหา และ สรุปเป็นกฎเกณฑ์

6. การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลตามหลักตรรกศาสตร์ โดยประเมินว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

6.1 ยืนยันการสรุป ถ้ามีเหตุผลหรือหลักฐานเพียงพอ

6.2 พิจารณาเพิ่มเติมข้อมูลหรือเหตุผลใหม่ ถ้าการสรุปเดิมไม่มีเหตุผล

6.3 พิจารณา และ ตัดสินการนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

ทิศนา แขมมณี (2548, น. 305) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายในการคิด

2. ระบุประเด็นในการคิด

3. ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดทั้งทางกว้าง ลึก และไกล

4. วิเคราะห์จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และ เลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้

5. ประเมินข้อสรุปที่จะในแง่ความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ

6. ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือกคำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี

7. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น

8. ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ-โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว

9. ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปมาให้รอบคอบ

10. ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการคิดโดยประกอบด้วยการระบุประเด็นปัญหาหรือทำความเข้าใจปัญหา การศึกษาข้อมูลอย่างรอบคอบ และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหา เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล และ สามารถนำไปแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.5 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้มากมาย ทั้งในประเด็นของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ พฤติกรรมที่แสดงออกทางความคิด ที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีรายละเอียด ดังนี้

Ennis and Millman (1985, pp. 110-117) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Cornell Critical Thinking Test) ขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อวัดกลุ่มบุคคลต่างระดับกัน ดังนี้

1. แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดกับนักเรียนตั้งแต่ระดับ 4 จนถึงระดับ 12 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 71 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที วัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

1.1 ด้านที่ 1 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Sources and Observations) คือความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูลความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ว่า ข้อใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากันหรือน่าเชื่อถือพอ ๆ กัน

1.2 ด้านที่ 2 ความสามารถในการอุปนัย (Induction) คือ ความสามารถในการตัดสินใจได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

1.3 ด้านที่ 3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

1.4 ด้านที่ 4 ความสามารถในการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) คือ ความสามารถในการระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อน ข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อทำให้การลงข้อสรุปมีความถูกต้องตามหลักการนิยาม

2. แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดกับนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีปัญญาเลิศ และกลุ่มนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยจนถึงวัยผู้ใหญ่ เป็นแบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที วัดความสามารถ 7 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านอุปนัย (Induction)

2.2 ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of Source)

2.3 การพยากรณ์ และ การวางแผนทดสอง

2.4 การอ้างอิงเหตุผลผิดหลักตรรกศาสตร์(Fallacies)

2.5 การนิรนัย(Deduction)

2.6 การให้คำจำกัดความ (Definition)

2.7 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

Facione (1990, pp. 393-416) ได้สร้างแบบทดสอบ The California Critical Thinking Skill Test (CCTST) เพื่อใช้กับนักเรียนระดับวิทยาลัย เป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือก มีองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

1. การตีความ (Interpretation)

2. การวิเคราะห์ (Analysis)

3. การประเมินผล (Evaluation)

4. การอนุมานหรือการลงความเห็นเพื่อสร้างข้อสรุป (Inference)

5. การอธิบาย (Explanation)

Watson and Glaser (2008, pp. 15-22) ได้สร้างแบบทดสอบ Watson-Glower Critical Thinking Appraisal ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การอนุมานหรือการลงความเห็นเพื่อสร้างข้อสรุป (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินจำแนกความน่าเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วมีข้อสรุปประมาณ 3–5 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 3–5 ตัว ดังนี้ เป็นจริง น่าเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ

2. การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความ 2–3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อความในแต่ละข้อ ข้อใดเป็นไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์นั้น

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้ออ้าง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ลักษณะแบบทดสอบจะกำหนดข้ออ้างไว้แล้วมีข้อสรุป 2–4 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปใดในแต่ละข้อ เป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือเป็นไปไม่ได้ตามข้ออ้างนั้น

4. การตีความจากข้อมูล (Interpreting Information) เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ โดยในแต่ละสถานการณ์มีข้อสรุปมาให้ 2–3 ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อใช่หรือไม่ใช่ ข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้น

5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถาม และ อ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์

มาให้ ซึ่งแต่ละคำถามจะมีคำตอบพร้อมเหตุผล ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องกันโดยตรงกับคำถาม

สมนึก ภัททิยธนี และคณะ (2548, น. 7-9) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของเอนนิสและมิลแมน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ซึ่งมี 4 ด้าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1.1 วัดด้านความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

1.2 วัดด้านอุปนัย

1.3 วัดด้านนิรนัย

1.4 วัดด้านการระบุข้อตกลงเบื้อยงต้น

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของวัตสันและเกลเซอร์ แบบทดสอบเขียนในรูปแบบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก และเขียนในรูปแบบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบถูก–ผิด (Multiple True–False) 3 ตัวเลือกซึ่งมี 5 ด้าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

2.1 ด้านความสามารถในการอ้างอิง

2.2 ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2.3 ด้านการนิรนัย

2.4 ด้านการตีความ

2.5 ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณคิดของนักวิชาการหลายท่านที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า จากที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบ 5 ประการที่ได้กล่าวเอาไว้แล้ว ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบของ Watson and Glaser (2008, pp. 15-22) ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 ประการ ได้แก่

1. การอนุมานหรือการลงความเห็นเพื่อสร้างข้อสรุป (Inference)

2. การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions)

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction)

4. การตีความจากข้อมูล (Interpreting Information)

5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) มาใช้เป็นแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการวิจัยครั้งนี้

2.2 การรับรู้ความสามารถของตนเอง

การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรทางด้านจิตพิสัย ที่เกี่ยวกับการตัดสินความสามารถตนเองว่า สามารถทำงานในระดับใด หรือความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต ความเชื่อในความสามารถตนเองพิจารณาจากความรู้สึก ความคิด การจูงใจและพฤติกรรม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในประเด็นต่าง ๆ ตามลำดับ ดังนี้

2.2.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายการรับรู้ความสามารถของตนเอง ดังต่อไปนี้

Bandura (1986, p. 391) กล่าวไว้ว่า เป็นการตัดสินความสามารถตนเองว่า สามารถทำงานในระดับใด หรือความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต ความเชื่อในความสามารถตนเองพิจารณาจากความรู้สึกความคิด การจูงใจและพฤติกรรม

Shell, Murphy and Bruning (1989, p. 91) กล่าวไว้ว่า เป็นความเชื่อมั่นในตนเองของบุคคลว่าจะสามารถปฏิบัติภารกิจที่กำหนดให้สำเร็จหรือไม่

Pajares and Miller (1994, p. 194) กล่าวไว้ว่า เป็นการตัดสินเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในการแสดงพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละสถานการณ์

Thomas (1994, p. 628) กล่าวไว้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นคุณลักษณะส่วนบุคคลที่มีผลทำให้บุคคลนั้นสามารถกระทำพฤติกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Baldwin (1998, p. 732) กล่าวไว้ว่า ความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถในการกระทำพฤติกรรมเฉพาะอย่าง เป็นความสามารถในการตัดสิน หรือจัดการกับพฤติกรรมเกี่ยวกับความพยายาม ความอดทน ซึ่งความเชื่อนี้จะส่งผลในระยะยาว

Schunk (2000, p. 108) กล่าวไว้ว่า คุณลักษณะส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อในตนเอง ความเชื่อมั่นของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถที่จะเรียนรู้หรือกระทำพฤติกรรมตามความสามารถที่มีอยู่ ซึ่งไม่เหมือนกับการที่เรารู้ว่าจะทำอะไร เป็นการประเมินทักษะและความสามารถของบุคคลออกมาเป็นการกระทำกิจกรรมทางสังคม ทางปัญญาและกระทำตามระดับความสามารถที่มีอยู่

Smith, et al. (2003, pp. 369-391) กล่าวไว้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการตัดสินการกระทำของบุคคลว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ได้หรือไม่ และมีระดับความมั่นใจในการปฏิบัติเท่าใด

Wood and Locke (1987, pp. 1013-1014) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง ความเชื่อในความสามารถแต่ละบุคคลว่าตนมีความสามารถในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จได้ ความเชื่อในความสามารถเกิดจากองค์ประกอบของคุณลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดความเชื่อและความสามารถในการเข้าใจ การดัดแปลงเกี่ยวกับการสร้างและความสามารถในการควบคุมตนเอง

Poliny ung (2555, p. 19) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง การตัดสินเกี่ยวกับความมั่นใจว่าตนเองมีความสามารถในพฤติกรรมที่แสดงออกในสถานการณ์เฉพาะเจาะจง โดยสามารถประเมินได้ว่าตนเองจะประสบผลสำเร็จเพียงใดในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งการรับรู้ความสามารถ

ของตนเองมีผลต่อการเลือกกระทำ และความพยายามในการกระทำและ ยังสามารถใช้ทำนายพฤติกรรมของบุคคลได้

สมใจ ธนเกียรติมงคล (2553, น. 38) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง ความเชื่อของบุคคลว่าตนมีความสามารถที่จะจัดการระบบและสามารถกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดได้

สุดใจ พละศักดิ์ (2556, น. 19) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง การตัดสินเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่าจะสามารถกระทำพฤติกรรมกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายบางอย่างได้หรือไม่และมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

เจนจิรา ศรีหานนท์ (2560, น. 24) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นความเชื่อมั่น ในมโนทัศน์ของบุคคลในการที่จะแสดงความสามารถที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง วิธีการคิด พฤติกรรมความพยายาม และความอดทน ซึ่งเป็นการที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่าจะกระทำพฤติกรรมในสถานการณ์เกี่ยวกับความมั่นใจในการปฏิบัติงานให้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง ความเชื่อในความสามารถของแต่ละบุคคลว่าตนมีความสามารถในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ โดยสามารถประเมินได้ว่าตนเองจะประสบผลสำเร็จเพียงใดในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการเลือกกระทำ และความพยายามในการกระทำ และยังสามารถใช้ทำนายพฤติกรรมของบุคคลได้

2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แนวคิดของทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นงานของนักจิตวิทยา ดังนี้

Bandura (1977, p. 79) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการตัดสินใจที่จะกระทำพฤติกรรม การที่บุคคลจะกระทำพฤติกรรมใดหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ ดังนี้

1. ความคาดหวังในความสามารถของของตนเอง (Efficacy Expectation) ซึ่งต่อมาแบนดูราได้เปลี่ยนเป็นการรับรู้ความสามารถของตนเอง นั่นคือ การรับรู้ความสามารถของตนเองที่จะจัดการและดำเนินการกระทำพฤติกรรมให้บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวังไว้

2. คาดหวังในผลกรรมที่เกิดขึ้น (Outcome Expectation) หมายถึง ความเชื่อที่บุคคลประมาณค่าถึงพฤติกรรมเฉพาะอย่างที่อย่างที่จะปฏิบัติได้ นำไปสู่ผลลัพธ์ตามคาดหวังไว้เป็นการหวังในผลที่จะเกิดขึ้นที่เนื่องมาจากพฤติกรรมที่ได้กระทำไปแล้ว

ประสบการณ์ในอดีตจากผลที่เกิดขึ้นจากภาพการกระทำนั้น ทำให้บุคคลพอที่จะคาดคะเนได้ว่าผลของการกระทำนั้น ส่วนใหญ่ก็อยู่ที่การตัดสินของตนเองว่าจะสามารถปฏิบัติได้เพียงใดภายใต้สถานการณ์เฉพาะ คนที่มีความสามารถสูงก็คาดหวังถึงผลของการกระทำที่มีประสิทธิภาพสูงในขณะคนที่สงสัยในตนเองก็คาดหวังของผลของการกระทำไม่ค่อยมีประสิทธิภาพนักซึ่งก่อให้เกิดผลของการกระทำที่ไม่อยู่ในระดับที่ควรจะเป็น แต่ความคาดหวังของผลของการกระทำ ก็ไม่สามารถที่จะแยกให้เป็นอิสระจากการตัดสินการกระทำของตนเองได้ อันเป็นจุดกำเนิดของความคาดหวังในผลของการกระทำนั้น ทั้งนี้เพราะผลของการกระทำอาจจะไม่ขึ้นอยู่กับหรือ ไม่สัมพันธ์กับความสามรถของตนเอง ถ้าการกระทำใดก็ตามที่ไม่ก่อให้เกิดผลที่ต้องการ เช่น ไม่ได้รับผลจากการกระทำที่เขาต้องการอาจเนื่องจากสงสัยไม่ได้ให้โอกาสเขาหรือเกิดอคติขึ้นในสังคม และบุคคลอาจจะไม่กระทำพฤติกรรมนั้น

ถ้าบุคคลเกิดความสงสัยว่า เขาจะสามารถกระทำพฤติกรรมนั้น ให้ประสบผลสำเร็จหรือไม่ แม้บุคคลจะเห็นว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำเป็นสิ่งที่น่าปรารถนาเพียงใดก็ตาม

การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นการตัดสินว่าตนเองจะใช้ความพยายามในการกระทำมากน้อยเพียงไร และเขาจะอดทนต่อการเผชิญกับอุปสรรคหรือประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจได้นานเท่าไร บุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองสูงและคาดว่าถ้ากระทำพฤติกรรมนั้นแล้ว จะได้รับผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำสูงด้วย บุคคลที่รับรู้ว่าตนมีความสามารถต่ำและคาดคะเนว่า ตนกระทำพฤติกรรมแล้วจะได้รับผลจากการกระทำต่ำ เขาก็มีแนวโน้มที่จะไม่กระทำพฤติกรรมนั้น

สรุปได้ว่า ความสามารถของตนเองมีผลต่อการตัดสินใจที่จะกระทำพฤติกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ความคาดหวังในความสามารถของตนเองเป็นการรับรู้ความสามารถของตนเองที่จะจัดการและดำเนินการกระทำพฤติกรรมให้บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวังไว้และความคาดหวังในผลรวมที่เกิดขึ้นเป็นการคาดหวังในผลที่เกิดขึ้นที่เนื่องมาจากพฤติกรรมที่ได้กระทำไปแล้ว

2.2.3 การวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง

นักวิชาการได้ให้ความหมายของแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

แบบสอบถาม

เกียรติสุดา ศรีสุข (2552, น. 2-16) ได้กล่าวเกี่ยวกับแบบสอบถามไว้ ดังนี้

1. ความหมายของแบบสอบถาม

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลที่ใช้วัดความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น จิตใจ ความรู้ ความเชื่อ ของผู้ตอบ โดยใช้คำถามหรือ ข้อความเป็นสิ่งเร้าใจให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมา

2. ประเภทการเขียนคำถาม

การเขียนคำถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การใช้คำถามปลายเปิด จะต้องตั้งคำถามให้แคบเพียงพอเพื่อให้คำตอบที่ได้มีทิศทางเฉพาะ คำถามปลายเปิดนี้จะมีประโยชน์ในสภาพการณ์ที่เป็นการสำรวจวินิจฉัย

2.2 การใช้คำถามปลายปิด เป็นคำถามที่กำหนดคำตอบให้ตอบ การใช้คำถามปิด ควรจะใช้เมื่อนักวิเคราะห์ระบบสามารถที่จะกำหนดรายการตอบได้อย่างชัดเจน และเมื่อต้องการสำรวจกลุ่มคนจำนวนมากซึ่งถ้าใช้คำถามปลายเปิดเป็นการยากที่จะวิเคราะห์และสรุป

3. ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถาม

ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามควรมีลักษณะดังนี้

3.1 ใช้ภาษาที่ตอบสนองได้ดี ใช้คำที่เข้าใจง่าย

3.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่เป็นคำเฉพาะให้มากที่สุด

3.3 ใช้คำถามที่สั้น กระชับ ได้ใจความ

3.4 ไม่ใช้คำหยาบ

3.5 หลีกเลี่ยงคำที่มีความเอนเอียงต่าง ๆ ในคำถาม

3.6 คำถามที่ตั้งขึ้นมานั้นต้องแน่ใจว่าเป็นเทคนิคที่ถูกต้องก่อนที่จะใช้

3.7 คำถามนั้นต้องมีเป้าหมายที่ตอบสนองได้ตรงกับที่ต้องการอยากรู้

4. โครงสร้างของแบบสอบถาม

โครงสร้างของแบบสอบถาม ประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ ดังนี้

4.1 หนังสือนำหรือคำชี้แจง โดยมากมักจะอยู่ส่วนแรกและอาจมีจดหมายนำอยู่ด้านหน้าพร้อมคำขอบคุณโดยคำชี้แจงมักจะระบุถึงจุดประสงค์ที่ให้ตอบแบบสอบถาม การนำคำตอบที่ได้ไปใช้ประโยชน์ คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่างชื่อและที่อยู่ของผู้วิจัย ประเด็นที่สำคัญต้องให้ผู้ตอบมั่นใจ ข้อมูลที่จะตอบไปจะไม่ถูกเปิดเผยเป็นรายบุคคลจะไม่มีผลกระทบต่อผู้ตอบ และมีการพิทักษ์สิทธิ์ของผู้ตอบด้วย

4.2 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น การที่จะถามข้อมูลส่วนตัวอะไรบ้างนั้นขึ้นอยู่กับกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยดูว่าตัวแปรที่สนใจจะศึกษานั้นมีอะไรบ้างที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว และควรถามเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นในการวิจัยเท่านั้น

4.3 คำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือตัวแปรที่จะวัด เป็นความคิดเห็นของผู้ตอบในเรื่องของคุณลักษณะหรือตัวแปรนั้น

5. ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะที่จะวัดการศึกษาคุณลักษณะอาจดูได้จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย กรอบแนวความคิดหรือสมมติฐานการวิจัย จากนั้นจึงศึกษาคุณลักษณะ หรือตัวแปรที่จะวัดให้เข้าใจอย่างละเอียดทั้งเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ขั้นที่ 2 กำหนดประเภทของคำถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. คำถามปลายเปิด (Open Ended Question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างเต็มที่ ซึ่งคาดว่าน่าจะได้คำตอบที่แน่นอน สมบูรณ์ ตรงกับสภาพความเป็นจริงได้มากกว่าคำตอบที่จำกัดวงให้ตอบ คำถามปลายเปิดจะนิยมใช้กันมากในกรณีที่ผู้วิจัยไม่สามารถคาดเดาได้ล่วงหน้าว่าคำตอบจะเป็นอย่างไร หรือใช้คำถามปลายเปิดในกรณีที่ต้องการได้คำตอบเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างคำถามปลายเปิด แบบสอบถามแบบนี้มีข้อเสียคือ มักจะถามได้ไม่มากนัก การรวบรวมความคิดเห็นและการแปรผลมักจะมีความยุ่งยาก

2. คำถามปลายปิด (Close Ended Question) เป็นคำถามที่ผู้วิจัยมีแนวคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดไว้เท่านั้น คำตอบที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ล่วงหน้ามักได้มาจากการทดลองใช้คำถาม ในลักษณะที่เป็นถามปลายเปิด หรือการศึกษากรอบแนวความคิด สมมติฐานการวิจัยและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ขั้นที่ 3 การร่างแบบสอบถาม

ต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการจะถามอะไรบ้าง ต้องสร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ต้องถามให้ครอบคลุมเรื่องที่จะวัด จำนวนข้อคำถามให้เหมาะสมไม่มากหรือน้อยและเรียงลำดับข้อคำถาม ควรเรียงลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงแบบสอบถาม

หลักจากที่สร้างแบบสอบถามเสร็จแล้ว ควรทบทวนแบบสอบถามอีกครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข และควรให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบแบบสอบถามนั้นด้วย เพื่อที่จะได้นำข้อเสนอแนะและข้อวิพากษ์วิจารณ์ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์คุณภาพแบบสอบถาม

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามที่สำคัญมี 2 วิธี ได้แก่

1. ความตรง (Validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดโดยแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) คือ การที่แบบสอบถาม มีความครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ค่าสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC: Index of item Objective Congruence) หรือดัชนีความเหมาะสมโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเนื้อหาคำถามเป็นรายข้อ

1.2 ความตรงตามเกณฑ์ (Criterion-related Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง แบ่งออกได้เป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์และความเที่ยงตรงตามสภาพ สถิติที่ใช้วัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ทั้งของ Pearson และ Spearman และค่า t-test เป็นต้น

1.3 ความตรงตามโครง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบสอบถามที่สามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างมีหลายวิธี เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การตรวจสอบในเชิงเหตุผล เป็นต้น

2. ความเที่ยง (Reliability) เครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผลการวัดที่แน่นอนคงที่จะวัดกี่ครั้งผลจะได้เหมือนเดิม สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า คอนบาร์ช (Conbach's Alpha Coefficient: α coefficient) ซึ่งจะใช้สำหรับข้อมูลที่มีการแบ่งระดับการวัดแบบประมาณค่า (Rating Scale)

6. เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 223) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามไว้ ดังนี้

ระดับคะแนนข้อความทางบวก

มากที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มาก ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
น้อย ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
น้อยที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

ระดับคะแนนข้อความทางลบ

มากที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มาก ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
น้อย ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
น้อยที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีลักษณะเป็นแบบสอบถามข้อคำถามแบบปิด จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 4 ระดับ โดยมีข้อความที่ให้นักเรียนพิจารณาพร้อมคำตอบ ได้แก่ มากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด

2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนควรที่จะได้รับการฝึกฝนและการพัฒนาให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาขึ้น ในตัวนักเรียนเพื่อที่จะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาซึ่งความรู้และ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีประเด็น ดังนี้

2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งส่วนใหญ่มีประเด็นที่คล้ายกัน ดังนี้

Anderson and Pingry (1973, p. 228) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไข หรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

Frederick (1978, p. 309-310) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบด้วย

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อนไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ในทันที

สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ในทันที ต้องใช้ทักษะกระบวนการ ความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างทางคณิตศาสตร์ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

2.3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

Polya (1957, p. 217) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นพบสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติอาจจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหาข้อมูล สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

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

Krulik 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) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสอง การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันทีจะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจวางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้มโนทัศน์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนทัศน์และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Reys, et al. (1992, p. 29) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Non-Routine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Hatfield, 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 ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือ ไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 3) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท

1. โจทย์ปัญหาที่ให้คำตอบ มี 4 ขั้นตอนในการหาคำตอบ คือ ทำความเข้าใจในปัญหา การวางแผน ดำเนินตามแผนและตรวจสอบผล

2. โจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์เมื่ออ่านโจทย์แล้วต้องแยกเหตุ (สิ่งที่กำหนดให้) และแยกผล (สิ่งที่ต้องพิสูจน์) ให้ได้แล้วจึงวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุว่าผลเป็นเช่นนี้ เหตุมาจากอะไร เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วจึงเรียบเรียง การพิสูจน์จากเหตุไปสู่ผล

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

1. การแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนนักผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ปัญหาพื้นฐาน เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนผู้แก้ปัญหา มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้การดำเนินการเพียงขั้นตอนเดียว และ 2) ปัญหาซับซ้อน เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นปัญหาที่มีการดำเนินการมากกว่าหนึ่งขั้นตอน

2.3.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้หลายทัศนะ ดังนี้

Clyde (1967, p. 108) ได้เสนอแนะถึงการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจว่า ควรมีลักษณะดังนี้

1. ให้มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือมักจะเกิดกับบุคคลทั่ว ๆ ไป หรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหานั้น ควรใช้ภาษาหรือการบรรยายให้ลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์มาก่อนและไม่ควรเป็นปัญหาทั่ว ๆ ไป

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

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ และ ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์ และ ทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจนเหมาะสาหรับการอภิปรายในกลุ่ม
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมโนมติ และ การประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายหรืออาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 10-11) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นภาษาที่สามารถเข้าใจง่าย ไม่สั้นและยาวเกินไปและควรเป็น ดังนี้

1. ช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิด
2. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
3. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
4. ข้อมูลที่มีอยู่ต้องทันสมัย และ เป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
5. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรมหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
6. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
7. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์ และ แยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในทางความคิด
8. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 90) กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์คือ ตัวปัญหาที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ท้าทายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ได้สำเร็จ

2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ นอกจากนี้ ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่โดยจะมีการชี้แนะนักเรียนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธีและได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

สรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาที่ดีควรควรมีลักษณะดังนี้ 1) ปัญหาควรมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและเป็นประสบการณ์ที่คุ้นเคย 2) ปัญหาต้องท้าทายและกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ มีหลายวิธีในการแก้ไข และมีคำตอบที่หลากหลาย 3) ข้อมูลต้องเพียงพอและเป็นปัจจุบัน คำตอบต้องมีเหตุผล และไม่ควรยากหรือง่ายเกินไปสำหรับระดับความสามารถของนักเรียน 4) ปัญหาควรกระตุ้นการวิเคราะห์และใช้ความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว

2.3.4 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่พบเจอและต้องแก้ไขในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งต้องใช้ความรู้ความสามารถอย่างมาก จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีประเด็นที่คล้ายกัน ดังนี้

Bitter (1980, p. 36) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการค้นหาวิธีทางที่เหมาะสมเพื่อดำเนินการไปสู่คำตอบ โดยวิธีทางนั้นไม่เคยรู้จักมาก่อนเป็นวิธีการที่ยาก เป็นวิธีการที่มีอุปสรรคและการแก้ปัญหาอาจไม่สามารถทำได้ในทันทีต้องใช้ความคิดวิเคราะห์จนได้วิธีการที่เหมาะสม

Krulik and Reys (1980, pp. 3-4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปเป็นข้อ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่งการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงถึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรซึ่งเป็นเหตุผลแรก สำหรับศึกษา

คณิตศาสตร์ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการหรือ ขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบสิ่งสำคัญควรนำมาพิจารณาก็คือ วิธีการ กระบวนการ และกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นจะสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) พิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นทักษะพื้นฐานที่จะช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครูซึ่งประกอบด้วยการสอนทักษะ (Skill) มโนทัศน์ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

Polya (1980, p. 1) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Kennedy (1984, p. 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

Sovchik (1989, p. 256) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่พยามยามจะแก้สถานการณ์ให้ได้มาซึ่งคำตอบและคำตอบที่ได้จะไม่เกิดขึ้นทันที

Brahier (2005, p. 13) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 5) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะไม่ขึ้นกับปัญหาเฉพาะกระบวนการหรือวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร การแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความ (Word Problem) จะแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์แนวคิด (Analytic Thinking) และกลวิธีการคิด (Thinking Strategy) ซึ่งผู้สอนจะต้องฝึกให้มากพอเพื่อผู้เรียนจะได้คิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 62) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการค้นหาวิธีทางกระบวนการในการได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสมเพื่อดำเนินการไปสู่คำตอบต้องใช้ความรู้ ทักษะ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.3.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน วิธีการที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จคือ การทำเป็นขั้นตอนหรือกระบวนการ ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Polya (1957, pp. 16-17) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับแล้วนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งได้แก่ตัวแปรที่ไม่ทราบค่าข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมองหรืออาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือ ยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เพื่อต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

Bruner (1969, pp. 123-127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่าการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ไขปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Conformation Checer) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

Guilford (1971, p. 130) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าการแก้ปัญหานั้นประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการสุดท้าย ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบวิธีการที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าเห็นว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไป เมื่อพบกับปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคย

Sund and Trowbridge (1973, p. 2) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 6 ขั้น คือ

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง
4. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
5. รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง
6. ลงข้อสรุป

Weir (1974, p. 18) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying The Solution)

Wilson, et al. (1993, pp. 3-4) ได้เสนอแนะกรอบคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนทั้ง 4 ของโพลยา ที่เป็นพลวัตรมีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ เพิ่มจาก 4 ขั้นตอนเดิมที่ถูกมองว่าการแก้ปัญหาต้องดำเนินการตามลำดับลงมา

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการระบุว่าโจทย์ให้อะไร และต้องการหาอะไร ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการหาวิธีที่ถนัดและเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้และแก้ปัญหาเฉพาะหน้าไปตามสถานการณ์ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และถ้าผิดควรกลับไปมองกระบวนการแก้ปัญหาว่าวิธีที่แก้ปัญหาผิดตรงกระบวนการใด แล้วต้องกลับไปแก้ที่ขั้นตอนนั้นอีกรอบ

2.3.6 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1973, pp. 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya

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

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา สามารถให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ 4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ สามารถพิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

Lester (1982, pp. 11-12) เสนอรูปแบบการวัดความสามารถ 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน

2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง

2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)

2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

Charles and Lester (1982, p. 114) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	1. ไม่แสดงอะไร	0
	2. แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	3. แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	4. แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	5. แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	1. ไม่แสดงอะไร	0
	2. แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	3. แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	4. แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	5. แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	1. ไม่แสดงอะไร	0
	2. วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	3. แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	4. วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูก	3
ผลลัพธ์ที่ได้	1. ไม่แสดงอะไร	0
	2. เขียนผิด คำนวณผิด	1
	3. คำตอบถูกต้อง	2

จากตารางที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other ได้กำหนดน้ำหนักคะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออก ในแต่ละส่วนที่พิจารณาทั้ง 3 ส่วน

Reys, et al. (1992, p. 313) ได้กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
   0 หมายถึง ไม่เข้าใจปัญหาเลย
   1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
   2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
2. การวางแผนแก้ปัญหา
   0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
   1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
   2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. คำตอบ
   0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
   1 หมายถึง ผิดพลาด คำนวณผิด สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
   2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 58) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน
	2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน
	2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
2 (พอใช้)	1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุม ประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	3. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ต้องปรับปรุง)	1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	2. เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา
	3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวมตามพฤติกรรมที่แสดงออกในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในกรณีที่ผู้ประเมินต้องการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ3 ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	2. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	1. เลือกวิธีการทีสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็น ปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	1. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	2. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

จากตารางที่ 2.4 จะเห็นได้ว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ

2.3.7 การวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555, น. 30-58) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อวัดและประเมินผู้เรียน เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในทุกรายวิชา ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และทุกระดับชั้น แบบทดสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยชุดของข้อสอบจำนวนหลายข้อ เพื่อให้ใช้วัดและประเมินผู้เรียนได้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการ โดย

รูปแบบของข้อสอบมีอยู่หลากหลาย เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่และเปรียบเทียบ และข้อสอบแบบเขียนตอบ ผู้สร้างแบบทดสอบจึงต้องศึกษา หลักการในการสร้างแบบทดสอบลักษณะของข้อสอบแต่ละรูปแบบ เพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ และใช้วัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.7.1 หลักการในการสร้างแบบทดสอบ

จากแนวคิดและกระบวนการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1) ศึกษาจุดหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการ

2) วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3) กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4) กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ทดสอบ

5) สร้างข้อสอบตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างข้อสอบ และความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

6) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของข้อสอบ

2.3.7.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก โดยทั่วไปจะมีตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แบบทดสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจการแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงมีนักการศึกษาได้ให้แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ข้อดีและข้อจำกัดแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 31)

2.3.7.3 แนวทางการสร้างขอสอบแบบเลือกตอบ

แนวทางการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นดังนี้

1) การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1) สั้นได้ใจความชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย

1.2) ใช้เป็นประโยคบอกเล่า ในกรณีที่มีการใช้คำปฏิเสธ เช่น ไม่หรือห้าม ต้องเน้นด้วยการทำตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงการปฏิเสธ

1.3) คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระต่อกัน การตอบคำถามของข้อหนึ่ง จะต้องไม่ชี้นำหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง

1.4) หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด

1.5) แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ยกเว้นข้อสอบเพื่อการวิเคราะห์ที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบได้ แต่การแปลผลจะต้องคำนึงถึงความหมายของแต่ละคำตอบ

2) การสร้างตัวเลือก โดยทั่วไปตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบมี จำนวน 3-5 ตัวเลือก การกำหนดตัวเลือกในแต่ละข้อสอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1) แต่ละตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกันและมีความยาวใกล้เคียงกัน

2.2) ใช้คำที่สั้น ได้ใจความชัดเจน และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือ ข้อความที่เข้าใจได้ยาก

2.3) ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (เพราะเป็นการสื่อความหมายถึงความไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจ)

2.4) ไม่ควรสร้างตัวเลือกโดยใช้ระดับความถูกต้องเป็นประเด็นให้คิด เช่น ถูกครึ่ง-ผิดครึ่ง หรือถูกต้องเพียงบางส่วน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสนในการตัดสินใจเลือกคำตอบ

2.3.7.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ พิจารณาได้จากการเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องและให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ เช่น เลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน

2.3.7.5 แบบทดสอบแบบเขียนตอบ จะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา อธิบายหรือสื่อความหมาย ด้วยการเขียนตอบ แบบทดสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำตอบในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำและการเขียนตอบอย่างละเอียด การสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบจะต้องคำนึงถึงระดับ และความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาสาระ พฤติกรรมที่ต้องการวัดและเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม และควรมีการบันทึกส่วนสำคัญของการสร้างข้อสอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของข้อสอบ ประกอบด้วย สถานการณ์และคำถามที่ใช้ในการประเมินผู้เรียน และ 2) ส่วนของแนวทางการให้คะแนน ประกอบด้วยแนวการตอบที่ถูกต้องและเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ผู้สอนให้เป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนน ซึ่งจะช่วยให้การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยมากขึ้น แบบทดสอบแบบเขียนตอบมี 3 ลักษณะคือ 1) แบบทดสอบแบบเติมคำ 2) แบบทดสอบเขียนตอบแบบสั้น และ 3) แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

2.3.7.6 แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา แบบทดสอบลักษณะนี้จึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์ วิธีการคิดและการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้การวัดผลประเมินผลด้วยแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยได้ โดยการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

2.3.7.7 แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายมีหลักการ ดังนี้

1) ควรสร้างโจทย์หรือคำถาม เพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ความเข้าใจการนำไปใช้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2) ควรใช้คำถามที่วัดการคิดและระดับพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ

3) สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน

4) ต้องกำหนดกรอบของแนวการตอบตามประเด็นของคำถามและครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด

5) มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมและชัดเจนโดยการกำหนดประเด็นการให้คะแนนและน้ำหนักคะแนนของแต่ละประเด็นไว้ด้วย

2.3.7.8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายการให้คะแนนแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย พิจารณาคะแนนจากการตอบในภาพรวมสำหรับตัวอย่างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์รวม จากกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวม ให้คะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออกคือถ้าสามารถแสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์และคำตอบถูกต้อง จะได้คะแนน 3 คะแนน ถ้าแสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบจะได้คะแนน 2 คะแนน และถ้าแสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์และคำตอบไม่ถูกหรือไม่ได้สรุปคำตอบจะได้ 1 คะแนน

2) การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย พิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อยและกำหนดระดับคะแนนใหม่ในแต่ละประเด็นเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของการตอบ สำหรับตัวอย่างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์ย่อยจะกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากัน เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อย ให้คะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออกคือ ถ้าแสดงวิธีทำการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์ จะได้คะแนน 1 คะแนน ถ้าคำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง จะได้คะแนน 1 คะแนน และถ้าสรุปคำตอบได้ถูกต้องจะได้คะแนน 1 คะแนน

แบบทดสอบการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหาจึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์ วิธีการคิดและการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอนตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.3.8 การวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบสัมภาษณ์ไว้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในในการวิจัยครั้งนี้เพื่อการศึกษาเชิงลึก การสัมภาษณ์เป็นการสนทนาหรือการคุยโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ ความจริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า จากการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจให้ถูกต้องจึงขอทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

2.3.8.1 ประเภทของแบบสัมภาษณ์

มีนักการศึกษาจำแนกประเภทของแบบสัมภาษณ์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) กล่าวว่า การสัมภาษณ์อาจแบ่งออกได้หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่ายและลดเวลาใน การสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอนและผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระใน การดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในขณะสัมภาษณ์ได้ในการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถาม ในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความสามารถและความชำนาญในการสัมภาษณ์มาก

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุล (2554, น. 119-157) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้สัมภาษณ์แต่ละคน ได้รับชุดคำถามเดียวกับเพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open-ended Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องการข้อมูลที่มีความลึกซึ้ง มีรายละเอียดมาก และต้องการทำความเข้าใจผู้สัมภาษณ์และประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอย่างจริงจัง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured or Guided Interviews) เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และ การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

อรัญ ชุยกระเดื่อง (2557, น. 43) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นแบบที่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอนบางคำถามก็เป็นแบบปลายเปิด บางคำถามก็เป็นแบบปลายปิดการสัมภาษณ์ แบบนี้เหมือนกับแบบสอบถามต่างกันตรงที่การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้เขียนคำถามของผู้ตอบเอง

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

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์จำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดประเด็นคำถามไว้ล่วงหน้าแน่นอน 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน มีเฉพาะประเด็นหรือแนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น ซึ่งผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ เป็นการ

ถามแบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง และ 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นประเภทการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างแบบการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

2.3.8.2 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุล (2554, น. 119-157) กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างโดยการสัมภาษณ์ แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมากต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำ โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญเป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นวณิพกย่านท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความพิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัวการประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่ ทว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญ ที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่น พร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย แต่ละคนและสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นประโยชน์อย่างมาก สำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลาย ๆ คน พร้อม ๆ กับต้องการความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน

2.4 แบบสอบถาม

เกียรติสุดา ศรีสุข (2552, น. 2-16) ได้กล่าวเกี่ยวกับแบบสอบถามไว้ ดังนี้

1. ความหมายของแบบสอบถาม แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวข้อมูลที่ใช้วัดความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น จิตใจ ความรู้ ความเชื่อของผู้ตอบ โดยใช้คำถามหรือข้อความเป็นสิ่งเร้าใจให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมา

2. ประเภทการเขียนคำถาม การเขียนคำถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การใช้คำถามปลายเปิด จะต้องตั้งคำถามให้แคบเพียงพอเพื่อให้คำตอบที่ได้มีทิศทางเฉพาะ คำถามปลายเปิดนี้จะมีประโยชน์ในสภาพการณ์ที่เป็นการสำรวจวินิจฉัย

2.2 การใช้คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่กำหนดคำตอบให้ตอบการใช้คำถามปิดควรจะใช้เมื่อนักวิเคราะห์ระบบสามารถที่จะกำหนดรายการตอบได้อย่างชัดเจน และเมื่อต้องการสำรวจกลุ่มคนจำนวนมากซึ่งถ้าใช้คำถามปลายเปิดเป็นการยากที่จะวิเคราะห์และสรุป

2.3 ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถาม ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามควรมีลักษณะดังนี้

2.3.1 ใช้ภาษาที่ตอบสนองได้ดี ใช้คำที่เข้าใจง่าย

2.3.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่เป็นคำเฉพาะให้มากที่สุด

2.3.3 ใช้คำถามที่สั้น กระชับ ได้ใจความ

2.3.4 ไม่ใช้คำหยาบ

2.3.5 หลีกเลี่ยงคำที่มีความเอนเอียงต่าง ๆ ในคำถาม

2.3.6 คำถามที่ตั้งขึ้นมานั้นต้องแน่ใจว่าเป็นเทคนิคที่ถูกต้องก่อนที่จะใช้

2.3.7 คำถามนั้นต้องมีเป้าหมายที่ตอบสนองได้ตรงกับที่ต้องการอยากรู้

2.4 โครงสร้างของแบบสอบถาม ประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ ดังนี้

2.4.1 หนังสือนำหรือคำชี้แจง โดยมากมักจะอยู่ส่วนแรกและอาจมีจดหมายนำอยู่ด้านหน้าพร้อมคำขอบคุณโดยคำชี้แจงมักจะระบุถึงจุดประสงค์ที่ให้ตอบแบบสอบถาม การนำคำตอบที่ได้ไปใช้ประโยชน์ คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง ชื่อและที่อยู่ ของผู้วิจัย ประเด็นที่สำคัญต้องให้ผู้ตอบมั่นใจข้อมูลที่จะตอบไปจะไม่ถูกเปิดเผยเป็นรายบุคคลจะไม่มี ผลกระทบต่อผู้ตอบ และมีการพิทักษ์สิทธิของผู้ตอบด้วย

2.4.2 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น การที่จะถามข้อมูลส่วนตัวอะไรบ้างนั้นขึ้นอยู่ กับกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยดูว่าตัวแปรที่สนใจจะศึกษา นั้นมีอะไรบ้างที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว และควรถามเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นในการวิจัยเท่านั้น

2.4.3 คำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือตัวแปรที่จะวัด เป็นความคิดเห็นของผู้ตอบในเรื่องของคุณลักษณะ หรือตัวแปรนั้น

2.4.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะที่จะวัดการศึกษาคุณลักษณะอาจดูได้จากวัตถุประสงค์ของ การวิจัย กรอบแนวความคิดหรือสมมติฐานการวิจัย จากนั้นจึงศึกษาคุณลักษณะ หรือตัวแปรที่จะวัดให้เข้าใจอย่างละเอียดทั้งเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ขั้นที่ 2 กำหนดประเภทของคำถามข้อคำถามในแบบสอบถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. คำถามปลายเปิด (Open Ended Question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างเต็มที่ ซึ่งคาดว่าน่าจะได้คำตอบที่แน่นอน สมบูรณ์ ตรงกับสภาพความเป็นจริงได้มากกว่าคำตอบที่จำกัดวงให้ตอบ คำถามปลายเปิดจะนิยมใช้กันมากในกรณีที่ผู้วิจัยไม่สามารถคาดเดาได้ล่วงหน้าว่าคำตอบจะเป็นอย่างไร หรือใช้คำถามปลายเปิดในกรณีที่ต้องการได้คำตอบ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างคำถามปลายเปิด แบบสอบถามแบบนี้มีข้อเสียคือ มักจะถามได้ไม่มากนักการรวบรวมความคิดเห็นและการแปรผลมักจะมีความยุ่งยาก

2. คำถามปลายปิด (Close Ended Question) เป็นคำถามที่ผู้วิจัยมีแนวคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดไว้เท่านั้น คำตอบที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ล่วงหน้ามักได้มาจากการทดลองใช้คำถาม ในลักษณะที่เป็นถามปลายเปิด หรือการศึกษากรอบแนวความคิด สมมติฐานการวิจัยและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ขั้นที่ 3 การร่างแบบสอบถาม ต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการจะถามอะไรบ้าง ต้องสร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ต้องถามให้ครอบคลุมเรื่องที่จะวัด จำนวนข้อคำถามให้เหมาะสม ไม่มากหรือน้อย และเรียงลำดับข้อคำถาม ควรเรียงลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงแบบสอบถามหลักจากที่สร้างแบบสอบถามเสร็จแล้ว ควรทบทวน แบบสอบถามอีกครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข และควรให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบแบบสอบถามนั้นด้วย เพื่อที่จะได้นำข้อเสนอแนะและข้อวิพากษ์วิจารณ์ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์คุณภาพแบบสอบถามการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามที่สำคัญ มี 2 วิธี ได้แก่

1. ความตรง (Validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) คือ การที่แบบสอบถามมีความครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ค่าสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC: Index of Item Objective Congruence) หรือดัชนีความเหมาะสมโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเนื้อหาคำถามเป็นรายข้อ

1.2 ความตรงตามเกณฑ์ (Criterion-Related Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง แบ่งออกได้เป็นความเที่ยงตรงเชิง พยากรณ์และความเที่ยงตรงตามสภาพ สถิติที่ใช้วัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ทั้งของ Pearson และ Spearman และค่า t-test เป็นต้น

1.3 ความตรงตามโครง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบสอบถามที่สามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างมีหลายวิธี เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การตรวจสอบในเชิงเหตุผล เป็นต้น

2. ความเที่ยง (Reliability) เครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผลการวัดที่แน่นอนคงที่จะวัดกี่ครั้งผลจะได้เหมือนเดิม สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า คอนบาร์ช (Conbach's Alpha Coefficient: Alpha coefficient) ซึ่งจะใช้สำหรับข้อมูลที่มีการแบ่งระดับการวัดแบบประมาณค่า (Rating Scale)

2.4.2 เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของแบบสอบถาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 223) ได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามไว้ ดังนี้

ระดับคะแนนข้อความทางบวก

มากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
มาก	ให้น้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
น้อย	ให้น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

ระดับคะแนนข้อความทางลบ

มากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน
มาก	ให้น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน

น้อย ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
น้อยที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน

อวยพร เรืองตระกูล (2557, น. 6) ได้แบ่งเกณฑ์การแปลความหมายของแบบสอบถามแบบอิงกลุ่มไว้ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การแปลความหมายแบบสอบถาม

ช่วงของค่าเฉลี่ย	ระดับพฤติกรรม
ค่าเฉลี่ย > Mean + 1(S.D.)	สูง
Mean – 1(S.D.) < Mean + 1(S.D.)	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย < Mean – 1(S.D.)	ต่ำ

จากตารางที่ 2.5 จะเห็นได้ว่า เกณฑ์การแปลความหมายแบบสอบถามแบบอิงกลุ่มสามารถจำแนกระดับพฤติกรรมได้ 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ Mean + 1(S.D.) ในการจำแนกระดับ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีหลักการทางสถิติรองรับอย่างชัดเจน โดยสะท้อนให้เห็น ถึงความสามารถของกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ค่าเฉลี่ยร่วมกับส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ช่วยให้สามารถพิจารณาการกระจายของคะแนนได้อย่างรอบด้าน เป็นวิธีที่ไม่ตัดสิน จากค่ากลางเพียงอย่างเดียว แต่คำนึงถึงความแตกต่างภายในกลุ่มอย่างเป็นธรรม ช่วยให้การจัดกลุ่มมี ความแม่นยำ เป็นระบบ และสะท้อนศักยภาพของผู้เรียนในเชิงเปรียบเทียบได้อย่างเหมาะสม

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง เพื่อศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนมีลักษณะเป็นแบบสอบถามข้อคำถามแบบปิด จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 4 ระดับ (4-Points Likert Scale) โดยมีข้อความที่ให้นักเรียนพิจารณาพร้อมคำตอบ ได้แก่ มากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด ใช้เกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถามดังนี้ คือ ระดับสูง หมายถึง นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์สูง ระดับปานกลาง หมายถึง นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง และระดับต่ำ หมายถึง นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

2.5 แบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 30-58) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อวัดและประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในทุกรายวิชา ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้และทุกระดับชั้น แบบทดสอบแต่ละฉบับ ประกอบด้วยชุดของข้อสอบจำนวนหลายข้อ เพื่อให้ใช้วัดและประเมินผู้เรียนได้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการ โดยรูปแบบของข้อสอบมีอยู่หลากหลาย เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่และเปรียบเทียบ และข้อสอบแบบเขียนตอบ ผู้สร้างแบบทดสอบจึงต้องศึกษาหลักการในการสร้าง

แบบทดสอบลักษณะของข้อสอบแต่ละรูปแบบ เพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพและใช้วัดผล ประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. หลักการในการสร้างแบบทดสอบ จากแนวคิดและกระบวนการสร้างเครื่องมือวัดผล ประเมินผลคณิตศาสตร์ สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1.1 ศึกษาจุดหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการ

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

1.3 กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

1.4 กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ทดสอบ

1.5 สร้างข้อสอบตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างข้อสอบ และความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

1.6 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของข้อสอบ

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือกโดยทั่วไปจะมีตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูลการแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีแนวทางดังนี้

3.1 การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1.1 สั้น ได้ใจความชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

3.1.2 ใช้เป็นประโยคบอกเล่า ในกรณีที่มีการใช้คำปฏิเสธ เช่น ไม่หรือห้ามต้องเน้นด้วยการทำตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงการปฏิเสธ

3.1.3 คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระต่อกัน การตอบคำถามของข้อหนึ่งจะต้องไม่ชี้นำหรือไม่ขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง หรือใช้คำตอบของข้อหนึ่งเป็นคำถามของอีกข้อหนึ่ง

3.1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบที่ถูกหรือคำตอบผิด

3.1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (ยกเว้นข้อสอบเพื่อการวิเคราะห์ที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบได้ แต่การแปลผลจะต้องคำนึงถึงความหมายของแต่ละคำตอบ)

3.2 การสร้างตัวเลือก โดยทั่วไปตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบมีจำนวน 3-5 ตัวเลือก การกำหนดจำนวนตัวเลือกในข้อสอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน ตัวเลือกที่ดีควรมี ลักษณะดังต่อไปนี้

3.2.1 แต่ละตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกันและมีความยาวใกล้เคียงกัน

3.2.2 ใช้คำสั้น ได้ใจความชัดเจน และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์ หรือข้อความที่เข้าใจยาก

3.2.3 ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อถูก” (เพราะเป็นการสื่อความหมายถึงความไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจ)

3.2.4 ไม่ควรสร้างตัวเลือกโดยใช้ระดับของความถูกต้องเป็นประเด็นให้คิด เช่น ถูกครึ่ง-ผิดครึ่ง หรือถูกต้องเพียงบางส่วน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสนในการตัดสินใจเลือกคำตอบ)

4. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบพิจารณาได้จากการเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องและให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ เช่น เลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน

5. แบบทดสอบแบบเขียนตอบจะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา อธิบายหรือสื่อความหมาย ด้วยการเขียนตอบ แบบทดสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำตอบในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำและการเขียนตอบอย่างละเอียด การสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาสาระ พฤติกรรมที่ต้องการวัด และเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม และควรมีการบันทึกส่วนสำคัญของการสร้างข้อสอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของข้อสอบ ประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่ใช้ในการประเมินผู้เรียน และ 2) ส่วนของแนวทางการให้คะแนน ประกอบด้วยแนวการตอบที่ถูกต้องและเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ผู้สอนเป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนน ซึ่งจะช่วยให้การตรวจให้คะแนนมีความเป็น ปรนัยมากขึ้น แบบทดสอบแบบเขียนตอบมี 3 ลักษณะคือ 1) แบบทดสอบแบบเติมคำ 2) แบบทดสอบ เขียนตอบแบบสั้นและ 3) แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

6. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา แบบทดสอบลักษณะนี้จึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้ง มโนทัศน์ วิธีการคิด และการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้การวัดผลประเมินผลด้วยแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยได้ โดยการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

7. แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย มีหลักการดังนี้

7.1 ควรสร้างโจทย์หรือคำถาม เพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ความเข้าใจการนำไปใช้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

7.2 ควรใช้คำถามที่วัดการคิดและระดับพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ

7.3 สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน

7.4 ต้องกำหนดกรอบของแนวการตอบตามประเด็นของคำถาม และครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด

7.5 มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมและชัดเจน โดยการกำหนดประเด็นการให้คะแนนและน้ำหนักคะแนนของแต่ละประเด็นไว้ด้วย

8. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย การให้คะแนน แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

8.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายพิจารณาคะแนนจากการตอบในภาพรวม สำหรับตัวอย่างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์รวม อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ และคำตอบถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ
1	แสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (น. 30-58), 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จากตารางที่ 2.6 จะเห็นได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวม ให้คะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออก คือ ถ้าสามารถแสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ และคำตอบถูกต้อง จะได้คะแนน 3 คะแนน ถ้า แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ จะได้คะแนน 2 คะแนน และถ้า แสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกหรือไม่ได้สรุปคำตอบ จะได้ 1 คะแนน

8.2 การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย และกำหนดระดับคะแนนใหม่ในแต่ละประเด็นเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของการตอบ สำหรับตัวอย่างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์ย่อยจะกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนัก ความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์ย่อย

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	แสดงวิธีทำการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์
2	คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง
3	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์, โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (น. 30-58), 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จากตารางที่ 2.7 จะเห็นได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อย ให้คะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออกคือ ถ้าแสดงวิธีทำการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์ จะได้คะแนน 1 คะแนน ถ้าคำนวณค่าของจำนวนที่เป็นจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง จะได้คะแนน 1 คะแนน และถ้าสรุปคำตอบได้ถูกต้อง จะได้คะแนน 1 คะแนน

แบบทดสอบการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหาจึงใช้วัดผลประเมินผลได้

ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์ วิธีการคิด และการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอนตลอดจนการใช้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.6 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในในการวิจัยครั้งนี้เพื่อทำการศึกษาเชิงลึก การสัมภาษณ์เป็นการสนทนาหรือการคุยโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ ความจริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า จากการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจให้ถูกต้อง จึงขอทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

2.6.1 ประเภทของแบบสัมภาษณ์

มีนักการศึกษาจำแนกประเภทของแบบสัมภาษณ์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) กล่าวว่า การสัมภาษณ์อาจแบ่งออกได้หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่าย และลดเวลาในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอนและผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในขณะสัมภาษณ์ได้ในการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถาม ในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความสามารถและความชำนาญในการสัมภาษณ์

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุลย์ (2554, น. 119-157) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

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

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open-Ended Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องการข้อมูลที่มีความลึกซึ้ง มีรายละเอียดมากและต้องการทำความเข้าใจผู้สัมภาษณ์และประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอย่างจริงจัง

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

อรัญ ซุยกระเดื่อง (2557, น. 43) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นแบบที่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอนบางคำถามก็เป็นแบบปลายเปิด บางคำถามก็เป็นแบบปลายปิด การสัมภาษณ์แบบนี้เหมือนกับแบบสอบถามต่างกันตรงที่การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้เขียนคำถามของผู้ตอบเอง

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructerd Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลาตามสถานการณ์ แต่ต้องมุ่งให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์ จะต้องมีความชำนาญการและต้องจำคำถามต่าง ๆ ได้

จากข้างต้นที่ กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การสัมภาษณ์สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามไว้อย่างชัดเจนล่วงหน้า การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ซึ่งไม่มีการกำหนดคำถามตายตัวล่วงหน้า แต่มีเพียงแนวทางหรือประเด็นหลักในการสัมภาษณ์ โดยผู้สัมภาษณ์สามารถปรับเปลี่ยนคำถามได้ตามสถานการณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นรูปแบบที่อยู่กึ่งกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้าง

2.6.2 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุล (2554, น. 119-157) กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง หรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทของการสัมภาษณ์ที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์บบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำนี้ โดยปกตินักวิจัย จะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการ สัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นวณิพกย่านท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความ พิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็น นักวิจัยมือใหม่ ทว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มี โครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการ สัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่ มีคำสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่น พร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมใน การวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลาย ๆ คนพร้อม ๆ กับต้องการความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นการอุดจุดอ่อนของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้างการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือ

แบบชี้นำจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยเชิงคุณภาพไม่น้อยไปกว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ส่วนการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างน่าจะเหมาะกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณมากกว่าในการวิจัยเชิงคุณภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนต้องตอบคำถามชุดเดียวกันและมีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกในบางประเด็นเปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างละเอียดลึกซึ้ง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาผลของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งในและต่างประเทศ พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาไว้ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มีผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

สุรชัย วงศ์จันเสือ (2555, น. 95) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์สิงหเสนี) จำนวน 111 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 56 คน และกลุ่มควบคุม 55 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อีกทั้งนักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการความสามารถ ในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น

จิระ ว่องไววิริยะ (2556, น. 98) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ในสาระพัฒนาสังคมและชุมชนของผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การเรียนชุมชนตำบลห้วยทับมอญ ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอเขาชะเมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พีชาณิกา เพชรสังข์(2556, น.153-154) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้

เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธจักรวิทยา จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คนและกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้ได้สืบค้น อธิบาย ไตร่ตรองและช่วยกันตัดสินใจภายใต้ข้อมูลสถานการณ์ที่น่าเชื่อถือ สร้างเป็นความรู้ใหม่ เปิดโอกาสในการตัดสินใจด้วยตนเอง และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ชัดเจนคือการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่เกิดในขั้นการสำรวจค้นหาและการขยายความรู้ และการประเมินข้อโต้แย้งที่เกิดในขั้นการสำรวจค้นหา ขั้นอธิบาย และขั้นขยายความรู้

มัณฑนา พรมรักษ์ (2556, น. 165-166) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนหอวัง จำนวน 108 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปในทางที่ดีขึ้น

วรนิพิฏ พันธ์หนองหว้า (2557, น. 95-96) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ร่วมกับกลวิธีการเสริมต่อความคิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ทดลอง มีพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

เบญญภา ราชพัฒน์ (2561, น. 87) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเพศแตกต่างกัน ผลการศึกษา พบว่า คะแนนการแก้ปัญหาเฉลี่ยของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน และคะแนนการแก้ปัญหาเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับสูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกัน

เจนจิรา ศรีหานนท์ (2560, น. 79) ได้ศึกษาการกำกับตนเอง (Self-regulation) และการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์

อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 202 คน ผลการวิจัยพบว่าการกำกับตนเองส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการรับรู้ความสามารถของตนเองส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยมลพร พันธนาม (2539, น. 68) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยเพื่อนด้วยการจับคู่ตามรูปแบบการคิดที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนอนุบาลศรีษะเกษ จังหวัดศรีษะเกษ จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD และมีผลสัมฤทธิ์ต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 เงื่อนไขมีคะแนน การรับรู้ความสามารถของตนเองและคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD และผลสัมฤทธิ์ต่ำ ในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 เงื่อนไขมีคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองและคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ในระยะหลังการทดลองสูงกว่าระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ภัทราพรรณ สุขประชา (2540, น. 73) ได้ศึกษาผลของการประเมินผลงานของนักเรียน โดยตนเองและโดยครูที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (สูงและต่ำ) และรูปแบบ การประเมินผลงานของนักเรียน (โดยตนเองและโดยครู) ผลการวิจัย พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง และต่ำ ของกลุ่มที่ประเมินผลงาน โดยตนเองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินผลงานโดยครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ สรุปผลการวิจัยได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนและยังส่งผลไปที่ตัวแปรอื่น ๆ เช่น แรงจูงใจ การคาดหวัง การเป้าหมาย เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงควรมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และทำให้ผู้เรียนมีสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

Shepherd (1998, p. 779) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 5 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ แคมเบลล์และสแตนลีย์ แก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แล้ววัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เปรียบเทียบกันระหว่างก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนชอบการเรียน

การสอนที่ใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบใหม่มากกว่าการเรียนการสอนแบบเก่า รวมทั้งเห็นว่ารูปแบบดังกล่าว มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีทัศนคติในการคิดที่ดีต่อการแก้ปัญหา

Miller (1992, p. 2) ได้ศึกษาวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณการคิดสร้างสรรค์ และเชาวน์ปัญญาที่มีผลต่อการคิดแก้ปัญหา จากผลการศึกษา พบว่า เชาวน์ปัญญาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการคิดแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับการคิดแก้ปัญหา

McCrink (1999, p. 399) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนของครูและรูปแบบการเรียนของนักเรียนที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษา พบว่า วิธีการสอนของครูส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ครูที่สอนโดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาประกอบการเรียนจะทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าครูที่สอนตามปกติ

Jackson (2000, p. 27) ได้ทำการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในตอนเหนือของรัฐอิลินอยส์ กลุ่มตัวอย่างได้รับการฝึกทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า โดยใช้เทคนิคการคิดที่หลากหลายและสอนกลยุทธ์การแก้ปัญหา ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 20 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเองมากขึ้นและมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Peter (2012, p. 15) ได้ศึกษาเรื่อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณส่วนสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าครูที่ต้องการปลูกฝังทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในชั้นเรียนต้องให้นักเรียนเป็นผู้ใช้ความรู้แทนการเป็นผู้รับ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูล ฝึกฝน และตอบคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด

Rasiman (2015, p. 11) ได้ทำการวิจัยเรื่องการปรับระดับความสามารถในการคิดอย่างวิจารณญาณในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเพศที่แตกต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนหญิงมีระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่านักเรียนชาย กระปรับระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

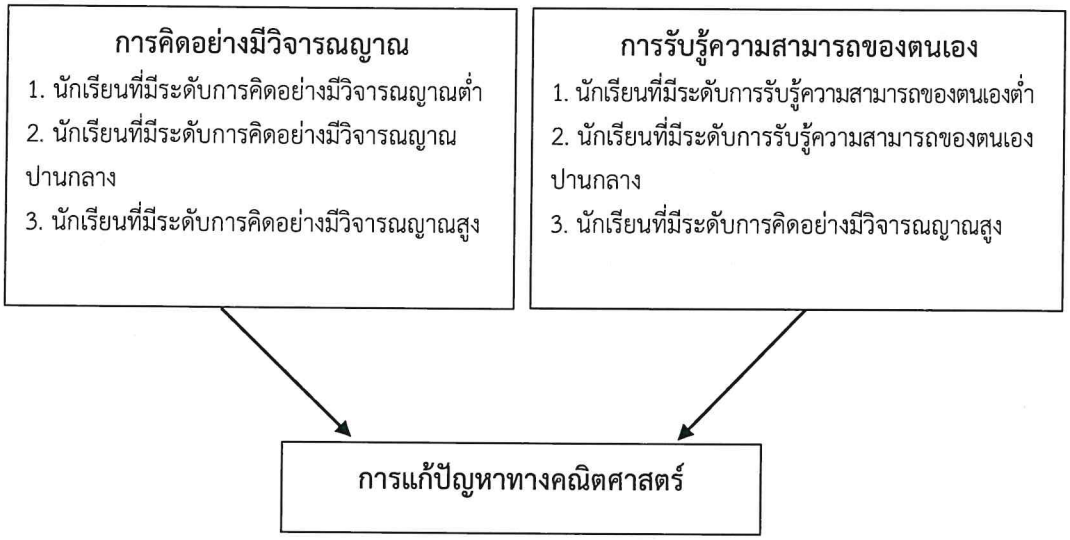
Pajares and Kranzler (1955, pp. 426-443) ได้ศึกษาบทบาทของการรับรู้ความสามารถของตนเอง และความสามารถด้านจิตใจทั่วไปในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อิงตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพล กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 329 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวแปรเพศ ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สามารถทำนายความแปรปรวนของตัวแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ร้อยละ 63 และตัวแปรเพศ ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สามารถทำนายความแปรปรวนของตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 79 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นอีกว่า ตัวแปรความสามารถทั่วไป การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความวิตกกังวล และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนขณะที่ตัวแปรทางเพศมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดนผ่านตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถทั่วไปก็มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผ่านตัวแปรความรู้พื้นฐาน การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถของ ตนเองทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผ่านตัวแปรความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์

Schunk (1985, pp. 307-317) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการตั้งเป้าหมายด้วยตนเองที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทักษะการทำงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ตั้งเป้าหมายในการทำงานด้วยตนเองมีการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ผู้อื่นเป็นผู้ตั้งเป้าหมายให้และกลุ่มที่ไม่มีเป้าหมาย ส่วนกลุ่มที่ผู้อื่นตั้งเป้าหมายให้มีการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีเป้าหมาย นอกจากนี้ยังพบว่า ภายหลังการทดลองการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สรุปผลการวิจัยได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนและยังส่งผลไปที่ตัวแปรอื่น ๆ เช่น แรงจูงใจ การคาดหวังการเป้าหมาย เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงควรมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเอง นอกจากนี้การศึกษางานวิจัยพบว่า ยังไม่มีงานวิจัย ที่ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นข้อสนเทศให้กับครูหรือหน่วยงานที่ เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ห้องเรียนปกติ) โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 10 ห้อง จำนวนนักเรียน 396 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียน 105 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้เกณฑ์ หรือการประมาณจำนวนประชากรจากเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 38) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ในการประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากร

จำนวนประชากร	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักร้อย	15-30 %
จำนวนประชากรรทั้งหมดเป็นหลักพัน	10-15 %
จำนวนประชากรรทั้งหมดเป็นหลักหมื่น	5-10 %

หมายเหตุ. ประยุกต์ใช้ การวิจัยเบื้องต้น. โดย บุญชม ศรีสะอาด, (น. 38), 2553, กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

จากตารางที่ 3.1 พบว่า จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 396 คน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 60 – 119 คน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 105 คน

3.1.3 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้งหมด 12 คน โดยแบ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีการคิดอย่างมีวิจาณญาณระดับสูง กลุ่มที่มีการคิดอย่างมีวิจาณญาณระดับปานกลาง และกลุ่มที่มีการคิดอย่างมีวิจาณญาณระดับต่ำ โดยได้มาจากการที่นักเรียนทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 223) และแบ่งกลุ่มการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง กลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง และกลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำ โดยได้มาจากการที่นักเรียนทำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 223)

3.2 เครื่องมือวิจัยในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2.2 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

3.2.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.4 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือและดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษากรอบการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยสร้างตามองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้

1) การระบุและทำความเข้าใจปัญหา เป็นการระบุและทำความเข้าใจปัญหา การแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของปัญหา เพื่อทำความเข้าใจอย่างละเอียด

2) การรวบรวมและประเมินข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งที่น่าเชื่อถือการประเมินความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของข้อมูล

3) การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ เป็นการคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อหาความสัมพันธ์ รูปแบบ หรือข้อสรุป และนำข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลและเชื่อมโยงกัน เพื่อสร้างความรู้ใหม่ หรือหาแนวทางแก้ไขปัญหา

4) การตัดสินใจและประเมินผล เป็นการการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากข้อมูลและเหตุผลต่าง ๆ และนำข้อผิดพลาดมาปรับปรุง

3.3.1.2 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 30 ข้อ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1	เลือกคำตอบได้ถูกต้อง
0	เลือกคำตอบผิดหรือไม่ตอบ

เกณฑ์ในการแปลความหมายของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การแปลความหมายของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนคณิตศาสตร์

ช่วงของค่าเฉลี่ย	ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนคณิตศาสตร์
Mean $\geq$ Mean + 1.5(S.D.)	สูง
Mean – 1.5(S.D.) < Mean< Mean + 1.5(S.D.)	ปานกลสง
Mean $\leq$ Mean – 1.5(S.D.)	ต่ำ

จากตารางที่ 3.3 พบว่า เกณฑ์การแปลความหมายแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบอิงกลุ่ม แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลาง และต่ำ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ Mean + 1(S.D.) ในการจำแนกระดับ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีหลักการทางสถิติรองรับอย่างชัดเจน โดยสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ค่าเฉลี่ยร่วมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานช่วยให้สามารถพิจารณาการกระจายของคะแนนได้อย่างรอบด้าน เป็นวิธีที่ไม่ตัดสินจากค่ากลางเพียงอย่างเดียว แต่คำนึงถึงความแตกต่างภายในกลุ่มอย่างเป็นธรรม ช่วยให้การจัดกลุ่มมีความแม่นยำเป็นระบบ และสะท้อนศักยภาพของผู้เรียนในเชิงเปรียบเทียบได้อย่างเหมาะสม

3.3.1.3 นำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) แบบทดสอบต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และมีความชัดเจนของภาษาหรือข้อความที่ใช้ในการเขียน

2) แบบทดสอบต้องครอบคลุมเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

3.3.1.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 องค์ประกอบ ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความตรงตามเนื้อหา และความถูกต้องชัดเจนของภาษา โดยรายนามผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

1) ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

2) ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยเลย อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการวิจัยทางคณิตศาสตร์

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและการประเมินผล

3.3.1.5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item–Objective Congruence Index: IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.6 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณหาค่า IOC โดยดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และเลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269-270) จะเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.3.1.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 30 คน

3.3.1.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298-308) โดยมีเกณฑ์ความยาก (p) ตั้งแต่ 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2–1.0 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20–0.77 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าระหว่าง 0.21–0.89 นั่นคือ คำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกคำถามมาใช้จริง จำนวน 20 ข้อ

3.3.1.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 278-289) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

3.3.1.10 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 20 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยต่อไป

3.3.2 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในศึกษาการรับรู้ความสามารถตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งพัฒนาเครื่องมือมาจากของ Bandura (2006, p. 28) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการและแนวทางในการสร้างแบบวัดการรับรู้ ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากหนังสือ บทความและรายงาน การวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 ศึกษาการสร้างแบบวัดในหัวข้อแบบสอบถามจากหนังสือระเบียบวิธีวิจัยของเกียรติสุดา ศรีสุข (2552, น. 2-16) และสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมในประเด็นที่ต้องการวัดและสอดคล้องกับบทนิยามศัพท์เฉพาะ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ซึ่งเป็นตัวอย่างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อคำถาม	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านปัญหาทางคณิตศาสตร์					
1	ฉันสามารถอธิบายและแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หน้าชั้นเรียนได้				
ด้านการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
2	ถ้ามีโอกาสเรียนต่อ ฉันจะเลือกเรียนแผนการเรียนที่ให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์เป็นอันดับแรก				
ด้านเนื้อหา					
3	ฉันคาดว่าจะทำคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ได้สูงกว่าคะแนนในวิชาอื่น ๆ				

จากตารางที่ 3.4 พบว่า ตัวอย่างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และด้านเนื้อหา มีลักษณะเป็นแบบสอบถามที่เป็นข้อคำถามแบบปิด เป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 223)

ระดับคะแนนของข้อความทางลบ

มากที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

มาก ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน

น้อย ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน

น้อยที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน

ระดับคะแนนของข้อความทางบวก

มากที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน

มาก ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน

น้อย ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน

น้อยที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แบบอิงกลุ่ม (อวยพร เรืองตระกูล, 2557, น. 6) ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์ในการแปลความหมายของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ช่วงของค่าเฉลี่ย	การรับรู้ความสามารถของตนเอง
Mean $\geq$ Mean +1.5 (S.D.)	สูง
Mean-1.5 (S.D.) < Mean < mean+1.5 (S.D.)	ปานกลาง
Mean $\leq$ Mean-1.5 (S.D.)	ต่ำ

จากตารางที่ 3.5 พบว่า เกณฑ์การแปลความหมายแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบอิงกลุ่ม แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ สูง ปานกลาง และต่ำ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ Mean + 1(S.D.) ในการจำแนกระดับ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีหลักการทางสถิติรองรับอย่างชัดเจน โดยสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในระดับสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ค่าเฉลี่ยร่วมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ช่วยให้สามารถพิจารณาการกระจายของคะแนนได้อย่างรอบด้าน เป็นวิธีที่ไม่ตัดสินจากค่ากลางเพียงอย่างเดียว แต่คำนึงถึงความแตกต่างภายในกลุ่มอย่างเป็นธรรม ช่วยให้การจัดกลุ่มมีความแม่นยำเป็นระบบ และสะท้อนศักยภาพของผู้เรียนในเชิงเปรียบเทียบได้อย่างเหมาะสม

3.3.2.3 นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของประเด็นคำถาม เนื้อหา ให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.4 นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความครอบคลุมเนื้อหาของแบบวัดและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ จากนั้น ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ รายนามผู้เชี่ยวชาญได้แก่

1) ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

2) ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยเลย อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการวิจัยทางคณิตศาสตร์

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและการประเมินผลผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาได้แนะนำ

3.3.2.5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item–Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

โดยเลือกข้อคำถามที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่า แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 45 ข้อ มีค่า IOC มากกว่า 0.66 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.3.2.6 นำแบบวัดที่ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน และหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) ด้วยสูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีข้อคำถามทั้งสิ้น 45 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.267 ถึง 0.753

3.3.2.7 คัดเลือกข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และครอบคลุมตามองค์ประกอบของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกข้อความที่เหมาะสมจำนวน 30 ข้อ

3.3.2.8 นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มาทดสอบ หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ แอลฟา (Alpha) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.95

3.3.2.9 นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไปจัดพิมพ์ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยเขียนแสดงวิธีทำผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.3.2 สร้างแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบจะมีลักษณะของปัญหาเป็นการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ข้อ

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	2. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา	3 (ดี)	1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	3 (ดี)	1. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบคำตอบ	3 (ดี)	1. สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	2. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนหรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

หมายเหตุ. การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (น. 58), 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จากตารางที่ 3.6 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย พิจารณาการให้คะแนนตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีคะแนนแยกตามเกณฑ์การพิจารณาในแต่ละขั้น

โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และใช้ค่าร้อยละของคะแนนรวมมาแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 125)

ระดับดีมาก	หมายถึง	ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป (28 คะแนนขึ้นไป)
ระดับดี	หมายถึง	ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 60-79 (22-27 คะแนน)
ระดับพอใช้	หมายถึง	ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 40-59 (14-21 คะแนน)
ระดับต้องปรับปรุง	หมายถึง	ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละต่ำกว่า 40 (ต่ำกว่า 13 คะแนน)

3.3.3.3 นำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบ และความเหมาะสมของข้อสอบ

3.3.3.4 นำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และความถูกต้องชัดเจนของภาษา ข้อเสนอแนะข้อผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

1) ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

2) ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยเลย อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการวิจัยทางคณิตศาสตร์

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและการประเมินผล

3.3.3.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความสอดคล้อง (Item–Objective Congruence Index: IOC) ของแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

3.3.2.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาหาดัชนีความสอดคล้อง (Item–Objective Congruence Index: IOC) โดยเลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 6 ข้อ มีค่า IOC อยู่ที่ 0.67-1.00

3.3.3.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 30 คน

3.3.3.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเกณฑ์ความยาก (p) ตั้งแต่ 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2–1.0 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60–0.74 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33–0.69 นั่นคือ คำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกคำถาม จำนวน 3 ข้อ มากำหนดเป็นแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

3.3.3.9 นำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

3.3.3.10 นำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 3 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.4 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การสร้างแบบสัมภาษณ์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.4.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และตำรา เกี่ยวกับการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.3.4.2 กำหนดประเด็นและข้อความสำหรับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งข้อความ ครอบคลุมเนื้อหา จุดมุ่งหมาย และแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

3.3.4.3 สร้างแบบสัมภาษณ์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบกึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (กรณีศึกษา)

1) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้อง ระหว่างแบบสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและให้คำแนะนำ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีข้อเสนอแนะให้แก้ไขประเด็นที่สัมภาษณ์ และให้คำแนะนำในการสัมภาษณ์ ดังนี้

2) แบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นควรมีข้อคำถามที่สอดคล้องกับแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3) ควรใช้ภาษาหรือข้อความที่เข้าใจง่าย

3.3.4.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง

3.3.4.6 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ส่งไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและกำหนดวันในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และครูประจำชั้นของนักเรียนระดับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มเป้าหมาย ในการทำวิจัย กำหนดวันเวลาที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยวันที่หนึ่ง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วันที่สอง ให้นักเรียนทำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และวันที่สาม ให้นักเรียนทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ จากนั้นทำการแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ระดับสูง กลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและกลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ แล้วเลือกนักเรียนในแต่ละกลุ่มมาเป็นกรณีศึกษากลุ่มละ 2 คน รวมทั้งหมด 6 คน (กรณีศึกษา) นำมาสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกลุ่ม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) แล้วนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis)

3.5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) แล้วนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis)

3.5.3 การวิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ได้แก่ ค่าความตรง ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

3.6.1.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (IOC: Index of item Objective congruence) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 262-263) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \tag{3-1}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
R_i แทน คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
$\sum_{i=1}^{n} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อ สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.6.1.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \tag{3-2}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก
f แทน จำนวนผู้ตอบถูก
n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหาได้จากการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 330-335) ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{\left[n\sum X^2 - \sum X^{2}\right]\left[n\sum Y'^2 - \sum Y'^2\right]}} \tag{3-3}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ดัชนีอำนาจจำแนก
X แทน คะแนนรายข้อ

Y แทน คะแนนรวม

Y' แทน คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ของครอนบาค ดังนี้ (Cronbach, 1990, p. 204) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288)

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right] \quad (3\text{-}4)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ

3.6.1.5 หาค่าความยากของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 334) ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - 2nX_{\min}}{2n\ X_{\max} - X_{\min}} \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.1.6 การหาค่าอำนาจจำแนกหาโดยใช้วิธีของ (Whitny and Sabers, 1970) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 308) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n\ X_{\max} - X_{\min}} \quad (3\text{-}6)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.2.1 ร้อยละ (Percentage: %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 321) ดังนี้

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3\text{-}7)$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ
n แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean: $\overline{x}$, μ) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 323) ดังนี้

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \quad (3\text{-}8)$$

เมื่อ $\overline{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
x_i แทน คะแนนของคนที่ i
n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 325) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i - \bar{x}^2}{n-1}} \quad (3\text{-}9)$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
x_i แทน คะแนนของคนที่ i
n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2.4 ความแปรปรวนทางเดียว (One–Way ANOVA) (ชลิดา ตระกูลสุนทร, 2558, น. 274) หาได้จากสูตร

1) ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSB เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากการที่ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างในแต่ละกลุ่มแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม โดยที่

$$SSB = \sum_{i=1}^{k} n_i \ \bar{x}_i - \bar{x}^{\ 2} \quad (3\text{-}10)$$

2) ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSE เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มต่ละกลุ่มซึ่งไม่ทราบสาเหตุว่าเป็นความแปรปรวนที่เกิดจากสาเหตุใด ในบางครั้งจึงเรียกว่าความคาดเคลื่อน (Error Sum of Square) โดยที่

$$SSE = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} - \bar{x}_i^{\ 2} \quad (3\text{-}11)$$

3) ความแปรปรวนรวม (Total Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SST เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม โดยที่

$$SST = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} - \bar{x}_i^{\ 2} \ \text{และ} \ SST = SSB + SSE \quad (3\text{-}12)$$

การคำนวณ Sum of Square นอกจากจะคำนวณจากวิธีการข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีการคำนวณที่ปรับให้ง่ายขึ้น ดังนี้

$$CM(corrected\ of\ Mean) = \frac{\sum\sum x_{ij} - \bar{x}^{\ 2}}{n} \tag{3-13}$$

$$SST = \sum\sum\ x_{ij} - \bar{x}^{\ 2}$$

$$= \sum\sum x_{ij}^2 - CM$$

$$SSB = \sum n_i\ \bar{x}_i - \bar{x}^{\ 2}$$

$$= \sum\left(\frac{\sum x_i^{\ 2}}{n_i}\right) - CM$$

$$SSE = SST - SSB$$

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
H	แทน	นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ระดับสูง
M	แทน	นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ระดับปานกลาง
L	แทน	นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ระดับต่ำ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน

ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน นำเสนอโดยละเอียดดังนี้

1. ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับสูง การคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับปานกลาง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	จำนวน	ร้อยละ	$\overline{X}$	*S.D.*
สูง	27	23.1	23.00	2.63
ปานกลาง	48	41.0	12.54	3.43
ต่ำ	30	25.6	4.00	1.44

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับสูง มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 25.71 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับปานกลาง มีจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 45.71 และนักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับต่ำ มีจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 28.57

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	4798.545	19	252.555	18.983	.000
ภายในกลุ่ม	1130.845	85	13.304		
รวม	5929.390	104			

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ต่างกัน มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีการ LSD ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับการศึกษาด้วยวิธีการ LSD

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ค่าเฉลี่ย	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		23.00	12.54	4.00
สูง	23.00	-	10.46	19.00
ปานกลาง	12.54		-	8.54
ต่ำ	4.00			-

หมายเหตุ. *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนที่ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำ จะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณปานกลางและสูง

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน

1. ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกเป็น การรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง การรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง และการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง	จำนวน	ร้อยละ	$\overline{X}$	$S.D.$
สูง	24	16.2	22.79	2.74
ปานกลาง	50	44.4	12.58	3.49
ต่ำ	31	29.1	3.97	1.44

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 16.2 นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง มีจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 44.4 และนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำ มีจำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 29.1

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	3925.260	19	206.593	13.436	.000
ภายในกลุ่ม	1306.988	85	15.376		
รวม	5232.248	104			

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนที่ต่างกัน มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีการ LSD ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของระดับการศึกษาด้วยวิธีการ LSD

ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง	ค่าเฉลี่ย	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		22.79	12.58	3.97
สูง	22.79	-	10.21	18.82
ปานกลาง	12.58		-	8.61
ต่ำ	3.97			-

หมายเหตุ. *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ จะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่การรับรู้ความสามารถของตนเองปานกลางและสูง

ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดยผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา จำนวน 6 คน ดังนี้

H1 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูงคนที่ 1

H2 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูงคนที่ 2

M1 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลางคนที่ 1

M2 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลางคนที่ 2

L1 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำคนที่ 1

L2 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำคนที่ 2

ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามระดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา	คะแนน	แปลความหมาย
H1	81	ระดับสูง
H2	75	ระดับสูง
H3	67	ระดับกลาง
H4	63	ระดับกลาง
H5	51	ระดับต่ำ
H6	49	ระดับต่ำ

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา โดยนักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับสูง ได้แก่ H1 และ H2 ซึ่งได้คะแนนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 81 และ 75 นักเรียนคนที่ 3 และ 4 มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับปานกลาง ได้แก่ M1 และ M2 ซึ่งได้คะแนนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 67 และ 63 นักเรียนคนที่ 5 และ 6 มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับต่ำ ซึ่งได้คะแนนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 51 และ 49 ตามลำดับ

2. ข้อมูลพื้นฐานนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกเป็นการรับรู้ความสามารถของตนเองตามระดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง

นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา	คะแนน	แปลความหมาย
H1	78	ระดับสูง
H2	72	ระดับสูง
H3	66	ระดับกลาง
H4	57	ระดับกลาง
H5	53	ระดับต่ำ
H6	49	ระดับต่ำ

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา โดยนักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง ได้แก่ H1 และ H2 ซึ่งได้คะแนนแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 78 และ 72 นักเรียนคนที่ 3 และ 4 มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง ได้แก่ M1 และ M2 ซึ่งได้คะแนนแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 66 และ 57 นักเรียนคนที่ 5 และ 6 มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำ ซึ่งได้คะแนนแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 53 และ 49 ตามลำดับ

3. คะแนนการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่อยู่ในระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คะแนนการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่อยู่ในระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเอง	นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา	คะแนนรวม	แปลความหมาย
สูง	1. H1	31	ดีมาก
	2. H2	29	ดีมาก
ปานกลาง	3. M1	21	พอใช้
	4. M2	19	พอใช้
ต่ำ	5. L1	15	ต้องปรับปรุง
	6. L2	13	ต้องปรับปรุง

จากตารางที่ 4.9 พบว่า นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง คือ H1 และ H2 มีคะแนนอยู่ที่ 31 และ 29 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง คือ M1 และ M2 มีคะแนนอยู่ที่ 21 และ 19 ตามลำดับ นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำ คือ L1 และ L2 มีคะแนน 15 และ 13 ตามลำดับ

4. ผลการสัมภาษณ์แนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาเพื่อศึกษาแนวคิดของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันจำแนกตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียน โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีข้อคำถามดังต่อไปนี้

4.1 เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

4.2 เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

4.3 นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

4.4 นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

ซึ่งผลการสัมภาษณ์มีดังนี้

สัมภาษณ์ H1 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง

จากโจทย์ ชั้นวางหนังสือยาว 100 เซนติเมตร หนังสือแต่ละเล่มมีความหนาเท่ากัน 2 เซนติเมตร ชั้นวางนี้จะสามารถวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

H1 : โจทย์บอกขนาดห้องครัว กว้าง 3 ม. ยาว 4 ม. และขนาดกระเบื้อง 50 ซม. โจทย์ถามว่าต้องใช้กระเบื้องกี่แผ่นครับ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

H1 : ผมจะเปลี่ยนหน่วยให้เป็นเซนติเมตรก่อน แล้วใช้การหารจำนวนกระเบื้องต่อด้าน (300/50 และ 400/50) จากนั้นก็เอาผลลัพธ์มาคูณกันครับ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

H1 : มั่นใจครับ เพราะผมมีแผนชัดเจน

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

H1 : ผมจะลองคำนวณใหม่อีกครั้ง หรือไม่ก็ใช้การหาพื้นที่รวมของห้องครัวแล้วหารด้วยพื้นที่กระเบื้อง 1 แผ่นครับ

จากโจทย์ บล็อกไม้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าๆ กันอยู่ 5 ชิ้น ถ้านักเรียนนำบล็อกไม้เหล่านี้มาเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

H1 : โจทย์ให้บล็อกไม้สี่เหลี่ยมจัตุรัส 5 ชิ้นค่ะ แล้วถามว่าจะเอามาเรียงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

H1 : หนูจะลองนึกภาพการเรียงบล็อกค่ะ หนูก็จะดูว่ามีเลขอะไรบ้างที่คูณกันได้ 5 บ้าง ก็มีแค่ 1 กับ 5 ค่ะ เพราะฉะนั้นก็จะมีแค่ 2 แบบค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

H1 : มั่นใจมากค่ะ เพราะหนูรู้ว่าตัวประกอบของ 5 มีแค่ 1 กับ 5 เท่านั้นค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

H1 : หนูจะลองวาดภาพดูค่ะ แบบแรกคือเรียงเป็นแถวยาวๆ 1 แถว มี 5 ชิ้นค่ะ อีกแบบก็คือเอามาเรียงสูงขึ้นไป 5 ชิ้นค่ะ ซึ่งมันก็มีแค่ 2 แบบจริงๆ ค่ะ

สัมภาษณ์ H2 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง

จากโจทย์ ชั้นวางหนังสือยาว 100 เซนติเมตร หนังสือแต่ละเล่มมีความหนาเท่ากัน 2 เซนติเมตร ชั้นวางนี้จะสามารถวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

H2 : โจทย์ให้ขนาดห้องครัว 3x4 เมตร กับขนาดกระเบื้อง 50x50 ซม. และให้หาจำนวนแผ่นกระเบื้อง

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

H2 : หนูจะคิดภาพในหัวเลยค่ะ ว่าใน 1 เมตร วางกระเบื้อง 50 ซม. ได้ 2 แผ่น แล้วก็เอาจำนวนกระเบื้องต่อเมตรไปคูณกับความยาวแต่ละด้านของห้องครัว จากนั้นค่อยเอาตัวเลขมาคูณกันค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

H2 : มั่นใจค่ะ เพราะว่าหนูวาดภาพในหัวแล้วค่ะมันลงตัวพอดีเป๊ะเลย

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

H2 : หนูจะลองเอาคำตอบที่ได้ไปคูณกับขนาดกระเบื้องดูค่ะ ว่ามันได้เท่ากับขนาดห้องครัวจริงไหม หรือจะลองใช้วิธีหาพื้นที่ทั้งหมดแล้วหารกันดูก็ได้ค่ะ

จากโจทย์ บล็อกไม้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าๆ กันอยู่ 5 ชิ้น ถ้านักเรียนนำบล็อกไม้เหล่านี้มาเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

H2 : โจทย์ให้บล็อก 5 ชิ้น แล้วถามว่าจะเรียงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบครับ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

H2 : ผมจะคิดว่าเราจะจัดกลุ่มบล็อกได้ยังไงบ้างครับ ก็คือเอามาเรียงเป็นแถวเดียว 5 ชิ้นครับ หรือไม่ก็เรียงซ้อนกัน 5 ชั้นครับ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

H2 : มั่นใจครับ เพราะมันมีแค่สองวิธีเท่านั้นครับที่จะทำให้มันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

H2 : ผมก็จะลองนับดูครับว่าการเรียงแต่ละแบบได้ 5 ชิ้นจริงไหม ซึ่งมันก็ได้ครับ

สัมภาษณ์ M1 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเอง ระดับปานกลาง

จากโจทย์ ชั้นวางหนังสือยาว 100 เซนติเมตร หนังสือแต่ละเล่มมีความหนาเท่ากัน 2 เซนติเมตร ชั้นวางนี้จะสามารถวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

M1 : โจทย์ให้ความยาวชั้นหนังสือมา 100 เซนติเมตรค่ะ แล้วก็บอกว่าหนังสือแต่ละเล่มหนา 2 เซนติเมตร โจทย์ถามว่าเราจะวางหนังสือได้กี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

M1 : เอาความยาวของชั้นหนังสือคือ 100 มาหารด้วยความหนาของหนังสือคือ 2 ค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

M1 : ก็มั่นใจค่ะ เพราะว่ามันน่าจะเป็นวิธีที่ถูกต้องแล้ว ถ้าเราเอาความยาวทั้งหมดมาแบ่งออกเป็นส่วนๆ ก็ต้องใช้วิธีหาร

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

M1 : หนูก็จะลองเอาคำตอบที่ได้ไปคูณกับความหนาของหนังสือค่ะ ว่ามันจะได้ 100 พอดีไหม

จากโจทย์ บล็อกไม้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าๆ กันอยู่ 5 ชิ้น ถ้านักเรียนนำบล็อกไม้เหล่านี้มาเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

M1 : โจทย์ให้บล็อก 5 ชิ้น แล้วถามว่าเรียงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบครับ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

M1 : ผมจะลองเรียงบล็อกดูครับ แบบแรกก็เอามาเรียงเป็นแถวยาวๆ 5 ชิ้นครับ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

M1 : มั่นใจครับ ว่ามีอย่างน้อย 1 แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

M1 : ผมก็ลองคิดดูอีกทีว่ามีแบบอื่นอีกไหม

สัมภาษณ์ M2 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง

จากโจทย์ ชั้นวางหนังสือยาว 100 เซนติเมตร หนังสือแต่ละเล่มมีความหนาเท่ากัน 2 เซนติเมตร ชั้นวางนี้จะสามารถวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

M2 : โจทย์บอกความยาวทั้งหมดของชั้นวางครับ คือ 100 ซม. แล้วก็ความหนาของหนังสือแต่ละเล่มคือ 2 ซม. โจทย์ถามว่าเราจะวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่เล่มครับ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

M2 : ผมก็เอา 100 มาหารด้วย 2 ครับ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

M2 : ครับ ก็ค่อนข้างมั่นใจครับ มันเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ง่ายๆ ผมว่าน่าจะไม่มีวิธีอื่นแล้ว

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

M2 : ผมก็จะใช้เครื่องคิดเลขลองคำนวณใหม่อีกครั้งครับ เพื่อให้แน่ใจว่าคิดถูกตั้งแต่แรก

จากโจทย์ บล็อกไม้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าๆ กันอยู่ 5 ชิ้น ถ้านักเรียนนำบล็อกไม้เหล่านี้มาเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

M2 : โจทย์มีบล็อก 5 ชิ้น แล้วก็ให้เรียงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

M2 : หนูจะลองวางบล็อก 5 ชิ้นเรียงเป็นแถวๆ ค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

M2 : ก็มั่นใจค่ะว่ามีแบบนี้

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

M2 : ไม่รู้จะตรวจยังไงค่ะ

สัมภาษณ์ L1 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำ

จากโจทย์ ชั้นวางหนังสือยาว 100 เซนติเมตร หนังสือแต่ละเล่มมีความหนาเท่ากัน 2 เซนติเมตร ชั้นวางนี้จะสามารถวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

L1 : โจทย์ให้ความยาวชั้นหนังสือมาค่ะ 100 เซนติเมตร แล้วก็ความหนาของหนังสือ 2 เซนติเมตร โจทย์ถามว่าได้กี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

L1 : ก็... เอา 100 มาลบกับ 2 หรือเปล่าคะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

L1 : ไม่ค่อยมั่นใจค่ะ หนูไม่แน่ใจว่าต้องใช้วิธีไหน

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

L1 : หนูไม่รู้วิธีตรวจเลยค่ะ

จากโจทย์ บล็อกไม้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าๆ กันอยู่ 5 ชิ้น ถ้านักเรียนนำบล็อกไม้เหล่านี้มาเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

L1 : โจทย์ให้บล็อก 5 ชิ้นครับ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

L1 : ผมไม่รู้ว่าจะทำยังไงครับ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

L1 : ไม่มั่นใจครับ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

L1 : ผมไม่รู้ครับ

สัมภาษณ์ L2 นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับต่ำ

จากโจทย์ ชั้นวางหนังสือยาว 100 เซนติเมตร หนังสือแต่ละเล่มมีความหนาเท่ากัน 2 เซนติเมตร ชั้นวางนี้จะสามารถวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่เล่ม

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

L2 : โจทย์บอกความยาวชั้นหนังสือมา 100 ค่ะ แล้วก็ความหนาของหนังสือ 2 แล้วก็ให้หาจำนวนหนังสือ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

L2 : เอา 100 หาร 2 ค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

L2 : มั่นใจค่ะ เพราะว่าเคยทำมาแล้วค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

L2 : หนูไม่รู้วิธีค่ะ

จากโจทย์ บล็อกไม้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าๆ กันอยู่ 5 ชิ้น ถ้านักเรียนนำบล็อกไม้เหล่านี้มาเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้กี่แบบ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และต้องการหาอะไร

L2 : โจทย์ให้บล็อก 5 ชิ้นค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : เมื่ออ่านโจทย์เสร็จแล้ว นักเรียนมีแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหานี้อย่างไร

L2 : หนูไม่รู้ค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่หาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

L2 : ไม่มั่นใจเลยค่ะ

ผู้สัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการตรวจคำตอบ

L2 : หนูไม่รู้จะทำยังไงค่ะ

สรุปตอนที่ 3 ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสัมภาษณ์ นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับสูง 2 คน นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับต่ำ 2 คน รวมทั้งหมด 6 คน กรณีศึกษา จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนที่อยู่ในระดับสูงจะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเข้าใจโจทย์อย่างถ่องแท้ มีแผนแก้ปัญหาที่ชัดเจนและเป็นระบบ แสดงความมั่นใจในคำตอบที่มาจากความเข้าใจในหลักการ และสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างหลากหลายและรอบด้าน นักเรียนที่อยู่ระดับปานกลาง จะรู้ขั้นตอนการคำนวณที่ถูกต้องแต่ขาดการอธิบายเหตุผลอย่างลึกซึ้ง ความมั่นใจของพวกเขามีจำกัด และมักตรวจสอบคำตอบไม่รอบครอบ และนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำ จะสับสนและไม่เข้าใจโจทย์ พวกเขาไม่มีแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไม่มีความมั่นใจในตนเอง และไม่รู้วิธีการตรวจสอบคำตอบใด ๆ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปไว้ได้ดังนี้

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน

ผลวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างวิจารณญาณต่ำ จะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณปานกลางและสูง

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน

ผลวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียน มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ต่ำ จะมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองปานกลางและสูง

5.1.3 เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับสูง 2 คน นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับต่ำ 2 คน รวมทั้งหมด 6 คน กรณีศึกษา จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนที่อยู่ในระดับสูง นักเรียนที่อยู่ในระดับสูงจะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเข้าใจโจทย์อย่างถ่องแท้ มีแผนแก้ปัญหาที่ชัดเจนและเป็นระบบ แสดงความมั่นใจในคำตอบที่มาจากความเข้าใจในหลักการ และสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างหลากหลายและรอบด้าน นักเรียนที่อยู่ระดับปานกลาง จะรู้ขั้นตอนการคำนวณที่ถูกต้องแต่ขาดการอธิบายเหตุผลอย่างลึกซึ้ง ความมั่นใจของพวกเขามีจำกัด และมักตรวจสอบคำตอบไม่รอบครอบ และนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำ จะสับสนและไม่เข้าใจโจทย์ พวกเขาไม่มีแผนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไม่มีความมั่นใจในตนเอง และไม่รู้วิธีการตรวจสอบคำตอบใด ๆ

5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัย เรื่อง การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะการที่นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้อย่างเป็นระบบ แสดงให้เห็นถึงการใช้ทักษะการตีความข้อมูลในโจทย์ การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม และการประเมินความถูกต้องของวิธีการและคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Paul (1985, pp. 36-39) ที่มองว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการใช้เหตุผลเพื่อการตัดสินใจที่มีคุณภาพ ในทางตรงกันข้าม นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจโจทย์ ซึ่งแสดงถึงข้อจำกัดในการตีความและเชื่อมโยงข้อมูล อีกทั้งยังไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างมีระบบ สะท้อนถึงการขาดทักษะในการประเมินและไตร่ตรอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Facione (1990) การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีอิทธิพลโดยตรงต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนที่สามารถคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล และมองโจทย์อย่างรอบด้าน จะสามารถวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน

การรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง มักมีแนวโน้มที่จะพยายามมากกว่า อดทนต่อความยากของปัญหา และมีความมั่นใจในการเผชิญกับโจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้พวกเขามีโอกาสสำเร็จมากกว่า ทั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Schunk (1985) ที่พบว่านักเรียนที่มีเป้าหมายที่ชัดเจนและรับรู้ว่าตนสามารถบรรลุเป้าหมายได้ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bandura (1986) ที่กล่าวว่า ความเชื่อในความสามารถของตนเองส่งผลโดยตรงต่อแรงจูงใจ ความพากเพียร ความอดทน และการเลือกกลยุทธ์ในการเผชิญกับปัญหา ในทางตรงกันข้าม นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ มักหลีกเลี่ยงการเผชิญกับปัญหาที่ยาก ไม่มั่นใจในการตัดสินใจ หรือไม่กล้าลองวิธีใหม่ ๆ ซึ่งทำให้พวกเขาไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มศักยภาพ สะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลของปัจจัยทางจิตวิทยาที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ (Zakaria & Nordin, 2008, pp. 27-30) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำจะมีความวิตกกังวลและพฤติกรรมการหลีกเลี่ยงมากกว่า

5.2.3 เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถในระดับสูง สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถระดับปานกลางและต่ำ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากสองปัจจัยสำคัญ คือ กระบวนการคิดและความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ที่ทำหน้าที่ส่งเสริมกันในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน การคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยให้นักเรียนสามารถ ตีความ วิเคราะห์ ประเมิน และอนุมานข้อมูลจากโจทย์ปัญหา ได้อย่างมีระบบ ตามแนวคิดของ Ennis (1985) ที่กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะทางปัญญาที่สำคัญต่อการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยเฉพาะในบริบทที่ไม่มีคำตอบชัดเจนหรือสูตรที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที เช่น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขณะเดียวกัน การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) ตามแนวคิดของ Bandura (1986) เป็นแรงขับภายในที่มีอิทธิพลต่อ แรงจูงใจ ความพยายาม ความอดทน และการเลือกใช้กลยุทธ์ในการเผชิญปัญหา นักเรียนที่เชื่อว่าตนเองมีความสามารถ จะกล้าเผชิญปัญหาที่ยากไม่ยอมแพ้ง่าย ๆ และพยายามจนกว่าจะได้คำตอบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สอดคล้องกับความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น เมื่อทั้งสองปัจจัยนี้มีอยู่ร่วมกันในระดับสูง นักเรียนจะมีทั้งเครื่องมือทางความคิดและแรงจูงใจภายใน ที่ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pajares (1996, pp. 543-578) ที่กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นตัวทำนายที่สำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยความมั่นใจในการคิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติ ส่วนนักเรียนที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับปานกลางและต่ำ มักประสบปัญหาในทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการทำความเข้าใจโจทย์ การวางแผน การดำเนินการ หรือการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งอาจเกิดจากข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูล การขาดความสามารถในการประเมินความถูกต้องของคำตอบ และการขาดความเชื่อมั่นในตนเองในการลองใช้วิธีใหม่ ๆ หรือเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Tanner & Jones, 2003) และ (Zakaria & Nordin, 2008, pp. 27-30) นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำจะมีแนวโน้มหลีกเลี่ยงความท้าทายทางคณิตศาสตร์ ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และมักประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่ากลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง กล่าวโดยสรุป การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อกันและส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการมีความสามารถในการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ควบคู่กับแรงผลักดันภายในที่มั่นใจในศักยภาพของตนเอง จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเผชิญและจัดการกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่ไปกับการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเอง จะช่วยสร้างผู้เรียนที่ไม่เพียงสามารถวิเคราะห์และวางแผนได้อย่างมีเหตุผล แต่ยังกล้าที่จะลงมือแก้ปัญหาอย่างมั่นใจและอดทน ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่สามารถเผชิญกับความท้าทายในโลกแห่งความเป็นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมคิดอย่างมีคิด วิเคราะห์ และอธิบายวิธีคิดของตนเอง เช่น การตั้งคำถามปลายเปิด หรือการอภิปรายโจทย์ที่มีหลายวิธีแก้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและความมั่นใจของนักเรียน โดยเน้นให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด เพราะเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

5.3.1.2 ในการพัฒนาและเสริมสร้างการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูมีโอกาสพัฒนาทักษะการสอนที่เน้นกระบวนการคิดมากกว่าคำตอบ เช่น จัดอบรม หรือส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนแนวปฏิบัติที่ดีระหว่างครู รวมถึงการประเมินผลที่คำนึงถึงกระบวนการ เช่น การให้คะแนนจากการอธิบายแนวคิด การทำงานกลุ่ม หรือการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนพัฒนาได้ทั้งด้านความคิดและความมั่นใจ

5.3.1.3 ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลสารสนเทศสำหรับการนำไปพิจารณาประกอบการจัดทำหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และความมั่นใจในตนเอง รวมถึงสนับสนุนโครงการหรือสื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นการคิด เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างรอบด้าน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในบริบทของนักเรียนระดับชั้นอื่น เพื่อขยายขอบเขตความรู้และนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนในทุกระดับชั้น

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างรอบด้าน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จิระ ว่องไววิริยะ. (2556). *ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ในสาระพัฒนาสังคมและชุมชนของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง.* (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2542). *การแก้ปัญหาเอกสารประกอบการอบรมกิจกรรมคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บรรจง อมรชีวิน. (2556). *Critical Thinking การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

เบญญภา ราชพัฒน์. (2561). *การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเพศแตกต่างกัน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปรีชา เนาว์เย็น. (2554). *หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์.*กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เพ็ญพิศุทธิ เนคมานุรักษ์. (2540). *การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มณีรัตน์ พันธุตา. (2556). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA โดยใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มยุรี หรุ่นขำ. (2544). *ผลการใช้รูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในบริบทของชุมชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มัณฑนา พรมรักษ์. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรนิพิฏ พันธ์หนองหว้า. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ร่วมกับกลวิธีการเสริมสร้างต่อความคิด ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. (2544). *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุรชัย วงศ์จันเสือ. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก ภัททิยธนี และคณะ. (2548). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking test). *วารสารการวัดผลการศึกษา มมส.*, 11, 1–15.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

ไสว ฟักขาว. (2558). *ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21.* สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2568.

ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

กฤษณัฐ วงษ์สุวรรณ. (2560). *การศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics Anxiety) และกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

เจนจิรา ศรีหานนท์. (2560). *การศึกษาการกำกับตนเอง (Self-Regulation) และการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

เฉลิมสิน สิงห์สนอง. (2559). *การศึกษาปัจจัยด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สมใจ ธนเกียรติมงคล. (2553). *การศึกษาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองในการทำปริญญานิพนธ์ ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy.* New York: Longman.

Publishing. Artz, AF, & Armour-Thomas, E.(1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction,* 9(2), 137-175.

Adam, S. (1977). *Teaching Mathematics*. New York: Harpor & Row.

Ashlock et al. (1983). *Guiding Each Child's Learning of Mathematics*. Ohio: Bell & Howell.

Bell, F. H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics in Secondary School*. Dubuque, lowa: Wm. C. Brown Company Publisher.

Bell, F. H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics In Secondary Schools* (5th ed). Dubuque, Lowa: Wm. C. Brown.

Billstein, R., Libeskind, S., and Lott, J. W. (1990). *A Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers* (4 ed.). California: The Benjamin/Cummings.

Carpenter, T. P. et al. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational research Journal,* 26(4), 499-531.

Decaroli, J. (1973). What research say to the classroom teacher: Critical thinking. *Social Education,* 37(1), 67-68.

Dewey, J. (1933). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Boston, MA: D.C. Heath & Co Publishers.

Ennis, R. H. (1985). *Critical thinking and the curriculum*. Paper presented at the National Forum.

Ennis, R. H. and Millman, J. & Tomko, T. N. (1985). *Cornell critical thinking tests level X & level Z:* Manual: Midwest Publications Pacific Grove, CA.

Facione, P. A. (1990). *The California Critical Thinking Skills Test--College Level.* Technical Report# #1--Experimental Validation and Content Validity.

Facione, P. A., & Facione, N. C. (1992). *The California critical thinking disposition inventory: CCTDI*. Millbrae, CA: California Academic Press.

Gagne, R.M. (1970). *The condition of learning*. New York: CBS College. Good.

Carter V. (1973). *Dictionary of Education* (3nd ed). New York: Teacher College Press.

Guilford, J.P. & Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. NY: McGraw-Hill.

Halpern, D. F. (1999). Teaching for critical thinking: Helping college students develop the skills and dispositions of a critical thinker. *New directions for teaching and learning,* 1999(80), 69-74.

Jackson, L. (2000). *Increasing Critical Thinking Skills To Improve Problem-Solving Ability in Mathematics*. (Master of Arts Action Research Project). Graduate Faculty: Saint Xavier University.

Hudgins, B. B. (1997). *Learning and Thinking*. Illinois: P.E. Peacock Publishers.

McCrink, Carmen Lourdes Suarez. (1999). The Role of Innovation Teaching Methodology and Learning Styles on Critical Thinking. *Dissertation Abstracts International,* 59(9), 3420-A.

Paul, R. (1985). Bloom's Taxonony and Critical Thinking Instruction. *Educational Leadership,* 42, 36-39.

Paul, R. (1995). *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world: Foundation for Critical Thinking.*

Peter, E. E. (2012). Critical thinking: Essence for teaching mathematics and mathematics problem solving skills. *African Journal of Mathematics and Computer Science Research,* 5(3), 39-43.

Polya, G. (1973). *How to Solve It.* New Jersey: Princeton University Press.

Polya, G. (1957). *How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Akay, H. and Boz, N. (2010). The effect of problem posing oriented analyses-ll course on the attitudes toward mathematics and mathematics self-efficacy of elementary prospective mathematics teachers. *Australian Journal of Techer Education,* 35(1), 59-75.

Baldwin, N. E. (1998). The effect of career Development course on the career self-efficacy and vocational identity of community college students. *Dissertation Abstracts International,* 59(3), 732-733.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioralchange. *Psychological Review,* 84(4), 191-215.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Journal of Stanford University USA.*

Jaafar, W. M. W., and Ayub, A. F. M. (2010). Mathematics self-efficacy and meta-cognition among University student. *Procardia–Social and Behavioral Sciences*, 8(3), 519-524.

Pajares, F., and Miller, M. D. (1994). Role of Self-efficacy and self-Concept beliefs In mathematical problem solving: a path analysis. *Journal of Educational Psychology.*

Kranzler, J. H., and Pajares, F. (1997). An exploratory factor analysis of the Math-ematics self-efficacy acale-revised (MSES-R). *Measurement and Evaluation in Counseling and Development (American Counseling Association)*, 29(4), 176-193.

Tanner, H., and Jones, S. (2003). *Self-efficacy in mathematics and students' use of self-regulated Learning strategies during assessment events*. Paper presented at the 25th international Group for the Psychology of Mathematics Education Conference Held Jointly with the 25th PME-NA Conference.

Schunk, D. H. (1985). *Self-efficacy and classroom learning*. Prentice-Hall.

ภาพผนวก

ภาพผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ประโยคเงื่อนไขใดต่อไปนี้**ไม่เป็นจริง**

ก. ถ้าส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่ยาวเท่ากัน แล้วส่วนของเส้นตรงเส้นนั้นจะทับกันได้สนิท

ข. ถ้า $\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้วด้านตรงข้ามของรูปนี้มีความยาวเท่ากัน

ค. ถ้า $\square PQRS$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ แล้วผลบวกของมุมภายในเท่ากับ 360 องศา

ง. ถ้าต่อด้านหนึ่งด้านใดของรูปสามเหลี่ยมออกไป แล้วมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะเท่ากับผลบวกของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิด

2. "ถ้า x เป็นจำนวนคี่ แล้ว x หารด้วย 2 เหลือเศษ 1" ข้อใดสอดคล้องกับเหตุของประโยคนี้

ก. x เป็นจำนวนเต็มบวก ข. ตัวประกอบของ x คือ 1 และ x

ค. x เป็นผลลัพธ์ของ 2 คูณด้วย 3 ง. x เป็นจำนวนเฉพาะทั้งหมดที่ไม่ใช่ 2

3. "ถ้า $a^4 = 16$ แล้ว $x = \square$" เท่ากับจำนวนในข้อใด จึงทำให้ประโยคเงื่อนไขเป็นจริง

ก. $2,-4$ ข. $2,-2$ ค. $4,-2$ ง. $4,-4$

4. บทกลับของประโยคเงื่อนไขในข้อใด**ไม่เป็นจริง**

ก. x แทนจำนวนใด ๆ ถ้า $x^3 = 1$ แล้ว $x = 1$

ข. x แทนจำนวนใด ๆ ถ้า $|x| > 0$ แล้ว $x \neq 0$

ค. ถ้า a เป็นจำนวนคู่ และ b เป็นจำนวนคู่ แล้ว $a+b$ เป็นจำนวนคู่

ง. ถ้า a เป็นจำนวนคู่ และ b เป็นจำนวนคู่ แล้ว $a \times b$ เป็นจำนวนคู่

5. ประโยคเงื่อนไขและบทกลับในข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

ก. **ประโยคเงื่อนไข** : ถ้าประมุขอยู่ทางภาคเหนือของไทยแล้วประมุขอยู่เชียงราย
บทกลับ : ถ้าประมุขอยู่เชียงรายแล้วประมุขอยู่ทางภาคเหนือของไทย

ข. **ประโยคเงื่อนไข** : ถ้า $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า แล้ว $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
บทกลับ : ถ้า $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว แล้ว $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

ค. **ประโยคเงื่อนไข** : ถ้า a เป็นจำนวนเฉพาะ แล้ว a เป็นจำนวนคี่
บทกลับ : ถ้า a เป็นจำนวนคี่ แล้ว a เป็นจำนวนเฉพาะ

ง. **ประโยคเงื่อนไข** : ถ้า $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน แล้ว $\triangle ABC$ มีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน
บทกลับ : ถ้า $\triangle ABC$ มีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน แล้ว $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน

6. ประโยคเงื่อนไขในข้อใดเปลี่ยนเป็นประโยค ...ก็ต่อเมื่อ... ได้

ก. ถ้า $a = -3$ แล้ว $a^2 = 9$ ข. ถ้า $a = b$ แล้ว $a \div b = 1$

ค. ถ้า $a = 0$ และ $b = 0$ แล้ว $a \times b = 0$ ง. ถ้า $a^{-1} = \frac{1}{a}$ แล้ว a เป็นจำนวนเต็มใด ๆ

7. พิจารณาประโยคเงื่อนไขต่อไปนี้

1) ถ้า $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก แล้ว $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

2) ถ้า $\square PQRS$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้ว $\square PQRS$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1) และข้อ 2) เป็นจริง ข. ข้อ 1) เป็นจริง และข้อ 2) ไม่เป็นจริง

ค. ข้อ 1) ไม่เป็นจริงและข้อ 2) เป็นจริง ง. ข้อ 1) และข้อ 2) ไม่เป็นจริง

8. มุมในข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้สร้างโดยวิธีการแบ่งครึ่งมุม

ก. $100°$ ข. $30°$ ค. $22.5°$ ง. $45°$

9. ถ้าต้องการสร้างมุมที่มีขนาด $120°$ โดยใช้วงเวียนควรสร้างโดยใช้วิธีสร้างตามข้อใด

ก. สร้างมุมขนาด $50°$ และ $70°$ ข. สร้างมุมขนาด $40°$ จำนวน 3 มุม

ค. สร้างมุมขนาด $60°$ จำนวน 2 มุม ง. สร้างมุมขนาด $100°$ และ $20°$

10. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่ถูกต้อง**

ก. จุดใช้แสดงตำแหน่ง ข. ส่วนของเส้นตรงมีจุดปลายเพียงจุดเดียว

ค. มุม XYZ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ XYZ ง. รังสี XY และรังสี YX ไม่เป็นรังสีเดียวกัน

11. กำหนดส่วนของเส้นตรงยาว a หน่วย พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ให้ D และ E เป็นศูนย์กลางรัศมียาว a หน่วย เขียนเส้นโค้งตัดกันที่จุด F
2. ลาก $\overline{DE}$ ยาว m หน่วย
3. ลาก $\overline{DF}$ และ $\overline{EF}$

ข้อใดเรียงลำดับข้อความที่แสดงขั้นตอนการสร้างได้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1. ข้อ 2. และข้อ 3. ข. ข้อ 1. ข้อ 3. และข้อ 2.

ค. ข้อ 2. ข้อ 3. และข้อ 1. ง. ข้อ 2. ข้อ 1. และข้อ 3.

12. จงพิจารณาขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. ลาก $\overrightarrow{OC}$ จะได้ $m(BOC)=90°$
2. ใช้จุด A และจุด B เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมียาวเท่ากัน เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด C
3. ใช้จุด O เป็นศูนย์กลาง รัศมียาวพอสมควร เขียนส่วนโค้งตัด $\overleftrightarrow{AB}$ ที่จุด A และจุด B
4. ลาก $\overleftrightarrow{AB}$

ข้อใดเรียงลำดับข้อความที่แสดงขั้นตอนการสร้างได้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1. ข้อ 2. ข้อ 3. และข้อ 4. ข. ข้อ 2. ข้อ 1. ข้อ 4. และข้อ 3.

ค. ข้อ 3. ข้อ 1. ข้อ 2. และข้อ 4. ง. ข้อ 4. ข้อ 3. ข้อ 2. และข้อ 1.

13. จงพิจารณาขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

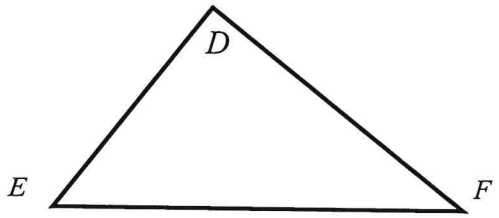
1. ลาก $\overrightarrow{AX}$
2. ลาก $\overline{AC}$ และ $\overline{BC}$
3. ใช้จุด A เป็นศูนย์กลาง รัศมียาวพอสมควร เขียนส่วนโค้งตัด $\overrightarrow{AX}$ ที่จุด B
4. ใช้จุด A และจุด B เป็นศูนย์กลาง รัศมียาวเท่ากัน เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด C

ข้อใดเรียงลำดับข้อความที่แสดงขั้นตอนการสร้างได้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1. ข้อ 2. ข้อ 3. และข้อ 4. ข. ข้อ 1. ข้อ 2. ข้อ 4. และข้อ 3.

ค. ข้อ 1. ข้อ 3. ข้อ 4. และข้อ 2. . ง. ข้อ 1. ข้อ 4. ข้อ 2. และข้อ 3

14. จากรูปสามเหลี่ยม DEF ที่กำหนดให้ จงเรียงลำดับขั้นตอนการสร้าง $\overline{DE}$ ตั้งฉากกับ $\overline{EF}$ ให้ถูก



1. ลาก $\overline{DG}$ ตัดกับ $\overline{EF}$ ที่จุด E จะได้ $\overline{DE}$ ตั้งฉากกับ $\overline{EF}$
2. ใช้จุด D เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมียาวกว่าระยะจากจุด D ถึง $\overline{EF}$ เขียนส่วนโค้งตัด $\overline{EF}$ ที่จุด B และจุด C
3. ใช้จุด B และจุด C เป็นจุดศนย์กลาง รัศมียาวเกินครึ่งหนึ่งของ $\overline{BC}$ เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด D

ข้อใดเรียงลำดับข้อความที่แสดงขั้นตอนการสร้างได้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1. ข้อ 2. และข้อ 3.
ข. ข้อ 2. ข้อ 3. และข้อ 1.
ค. ข้อ 2. ข้อ 1. และข้อ 3. .
ง. ข้อ 3. ข้อ 1. และข้อ 2.

15. สร้างรูปสามเหลี่ยม EFG ให้มีพื้นที่เท่ากับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน $PQRS$ โดยที่จุด H อยู่บน QR มีความยาวของฐานและความสูงของรูปสี่เหลี่ยมยาวเท่ากับข้อใด

ก. $2QR$ หน่วย และ EH หน่วย
ข. QR หน่วย และ $\frac{1}{2}EH$ หน่วย
ค. QR หน่วย และ $2EH$ หน่วย
ง. $\frac{1}{2}QR$ หน่วย และ EH หน่วย

16. สร้างรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $ABCD$ จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการที่มีด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากัน $\triangle ABC \cong \triangle ADC$ โดยมีความสัมพันธ์แบบใด

ก. ด้าน-มุม-ด้าน ข. มุม-ด้าน-มุม ค. ด้าน-ด้าน-ด้าน ง. มุม-มุม-ด้าน

17. สร้างรูปสี่เหลี่ยม $MJKN$ ให้มีพื้นที่เป็นสองเท่าของพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม IJK ข้อใดสรุปการสร้างรูปเรขาคณิตที่กำหนดได้ถูกต้อง

ก. $MJ = IL = NK$
ข. $MN = JK$ และ $MJ = NK$
ค. พื้นที่ของ $\square MJKN = MJ \times JK$
ง. พื้นที่ของ $\triangle IJK = 2 \times \frac{1}{2} \times MJ \times IL$

18. สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยแบ่งครึ่งความยาวด้านแต่ละด้าน แล้วจุดและลากเส้นเชื่อมจุดที่อยู่ด้านติดกันจะได้สี่เหลี่ยมชนิดใด

ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ค. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว
ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

19. 

ข้อใดเป็นเหตุผลของ $EG = GI$

ก. จุด G เป็นจุดกึ่งกลางของ EI ข. จุด F และ H เป็นจุดศูนย์กลาง

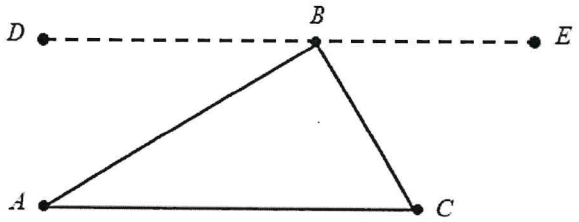
ค. จุด G เป็นจุดตัดของส่วนโค้ง ง. จุด F และ H เป็นจุดศูนย์กลางของ EI

20. จากข้อ 19. ข้อใดใช้เหตุผลของสมบัติการเท่ากันได้

ก. $FH = HI$ ข. $FG = GI$

ค. $EG = FG = FH$ ง. $EF = GH = HI$

กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ต้องการพิสูจน์ว่า $BAC + ACB + ABC = 180°$



ข้อความ	เหตุผล
1. $\overline{AC}$ $\overline{DE}$	1. โดยการสร้าง
2. $BAC =$ (ข้อ21) และ $ACB =$(ข้อ22)	2. จากข้อ 1 มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตัดเส้นขนานมีขนาดเท่ากัน
3. $BAC + ACB =$(ข้อ23)	3. จากข้อ 2 และสมบัติการเท่ากัน
4. $BAC + ACB + ABC = ABD + CBE + ABC$	4. จากข้อ 3 บวกทั้งสองข้างด้วยขนาดของมุม ABC
5. $ABD + CBE + ABC + DBE$	5. ABD, CBE, ABC เป็นส่วนย่อยของ DBE
ข้อความ	เหตุผล
6. $BAC + ACB + ABC =$ (ข้อ24)	6. จากข้อ 4 และข้อ 5 และสมบัติของการเท่ากัน
7. $DBE =$(ข้อ25)	7. DBE เป็นมุมตรง
8. $BAC + ACB + ABC =$(ข้อ26)	8. จากข้อ 6 และข้อ 7 และสมบัติของการเท่ากัน

21. ข้อความที่เติมในช่องว่างของการพิสูจน์

ก. ACB ข. CBE ค. ABD ง. BAC

22. ข้อความที่เติมในช่องว่างของการพิสูจน์

ก. ABD ข. CBE ค. BAC ง. ACB

23. ข้อความที่เติมในช่องว่างของการพิสูจน์

ก. $ABD + CBE$ ข. $ABD + BAC$ ค. $BAC + ACB$ ง. $ACB + ABD$

24. ข้อความที่เติมในช่องว่างของการพิสูจน์

ก. ABD ข. CBE ค. DBE ง. ACB

25. ข้อความที่เติมในช่องว่างของการพิสูจน์

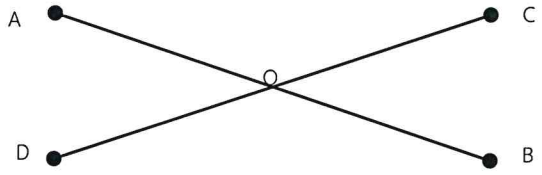
ก. $60°$ ข. $90°$ ค. $120°$ ง. $180°$

26. ข้อความที่เติมในช่องว่างของการพิสูจน์

ก. $225°$ ข. $180°$ ค. $120°$ ง. $90°$

จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 27-30

กำหนดให้ $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ เป็นเส้นตรงสองเส้นตัดกันที่จุด O ต้องการพิสูจน์ว่า $AOC = DOB$



ข้อความ	เหตุผล
1. $AOC + COB = AOB$	1. AOC และ COB เป็นส่วนย่อยของ AOB
2. (ข้อ27)	2. (ข้อ28)
3. $AOC + COB = 180°$	3. จากข้อ 1 ข้อ 2 และสมบัติของการเท่ากัน
ข้อความ	เหตุผล
4. $DOB + COB = DOC$	4. พิสูจน์ในทำนองเดียวกันกับการพิสูจน์ข้อ 3
5. $AOC + COB = DOB + COB$	5. จากข้อ 3 ข้อ 4 และ(ข้อ29)
6. $AOC = DOB$	6. จากข้อ 5 และ(ข้อ30)

27. ควรเติมข้อความการพิสูจน์ในข้อใด

ก. $AOB = 180°$ ข. $COD = 180°$ ค. $AOC + COB$ ง. $COB = AOB$

28. ควรเติมข้อความการพิสูจน์ในข้อใด

ก. AOB เป็นมุมแหลม ข. AOB เป็นมุมป้าน ค. AOB เป็นมุมฉาก ง. AOB เป็นมุมตรง

29. ควรเติมข้อความการพิสูจน์ในข้อใด

ก. สมบัติการเท่ากัน ข. สมบัติของการบวก ค. สมบัติการสลับที่ ง. สมบัติของการลบ

30. ควรเติมข้อความการพิสูจน์ในข้อใด

ก. สมบัติการเท่ากัน ข. สมบัติของการบวก ค. สมบัติการสลับที่ ง. สมบัติของการลบ

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ( ) หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลนักเรียน

1. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

2. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

ตอนที่ 2 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ และโปรดตอบคำถามให้ครบทุกข้อ ทั้งนี้แต่ละข้อไม่มีข้อที่ถูกหรือข้อที่ผิด คำตอบที่ดีที่สุด คือคำตอบที่เป็นความจริง ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านปัญหาทางคณิตศาสตร์					
1	ฉันสามารถอธิบายและแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หน้าชั้นเรียนได้				
2	ถึงแม้แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์จะท้าทาย แต่ฉันก็ไม่ย่อท้อและตั้งใจทำจนสำเร็จ				
3	ฉันมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตัวเอง				
4	ฉันมีความสามารถในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง				
5	ฉันต้องการใช้วิธีที่ง่ายในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน				
6	เมื่อทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ไม่สำเร็จ ฉันจะขอคำแนะนำจากพี่ เพื่อน หรือพ่อแม่				
7	ถ้าฉันมีข้อสงสัยขณะเรียนคณิตศาสตร์ ฉันจะขอคำชี้แนะจากครูทันที				
8	ฉันพยายามเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างตั้งใจเพื่อให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น				
9	ฉันมีความสามารถในการเขียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียด				
10	ฉันสามารถหาทางแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยได้				

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
11	ฉันเชื่อว่าความพยายามและความมุ่งมั่นจะนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				
12	ฉันเชื่อมั่นว่าฉันสามารถเรียนรู้และเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ได้				
13	ฉันไม่กลัวที่จะทำผิดพลาดเมื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะฉันรู้ว่าฉันสามารถเรียนรู้จากความผิดพลาดได้				
14	เมื่อฉันติดอยู่กับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉันจะลองใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน				
15	ฉันเชื่อว่าฉันสามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของฉันได้ แม้ว่าฉันจะไม่เก่งเท่าคนอื่น ๆ ในตอนนี้				
ด้านการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
16	ถ้ามีโอกาสเรียนต่อ ฉันจะเลือกเรียนแผนการเรียนที่ให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์เป็นอันดับแรก				
17	ความรู้ด้านคณิตศาสตร์มีประโยชน์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้				
18	ฉันมีความสนใจที่จะศึกษาต่อในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์				
19	ฉันสามารถนำทักษะคณิตศาสตร์ไปใช้ในกิจวัตรประจำวันได้				
20	ฉันเชื่อว่าถ้าฉันเก่งคณิตศาสตร์ จะทำให้เพื่อน ๆ เชื่อถือและไว้วางใจในตัวฉัน				
21	ฉันมั่นใจว่า ถ้าเก่งวิชาคณิตศาสตร์จะเปิดโอกาสในการหางานได้ง่าย				
22	ฉันคาดหวังว่าจะได้รับการคัดเลือกให้เป็นตัวแทนในการตอบปัญหาคณิตศาสตร์				
23	ฉันสามารถช่วยแนะนำวิธีการเรียนคณิตศาสตร์ให้กับน้อง ๆ หรือเพื่อน ๆ ที่สนใจได้				
24	ฉันมีความเชื่อมั่นว่าจะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์				

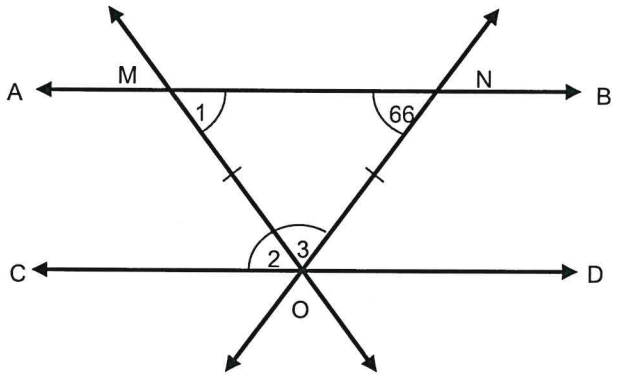
ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
25	ฉันสามารถเรียนรู้และปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีและเครื่องมือใหม่ ๆ ที่ใช้ในการทำงานทางคณิตศาสตร์ได้				
26	ฉันเชื่อว่าฉันสามารถพัฒนาความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของฉันต่อไปได้ เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียน				
27	ฉันมีความสนใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์				
28	ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการพัฒนาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในอนาคต				
29	ฉันเชื่อว่าฉันสามารถสร้างผลงานที่โดดเด่นในสาขาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้				
30	ฉันหวังว่าในอนาคตจะได้เป็นนักคณิตศาสตร์				
ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์					
31	ฉันคาดว่าจะทำคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ได้สูงกว่าคะแนนในวิชาอื่น ๆ				
32	ฉันตั้งใจอ่านบทเรียนคณิตศาสตร์ล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอน				
33	หลังจากเรียนจบบทเรียนคณิตศาสตร์ ฉันมักจะทบทวนเนื้อหาซ้ำเพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้น				
34	ฉันสามารถเขียนการพิสูจน์ทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจ				
35	ฉันสามารถอธิบายขั้นตอนการสร้างทางเรขาคณิตได้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบในแต่ละขั้นตอน				
36	ฉันมั่นใจในการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนการสร้างทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ				
37	ฉันเข้าใจหลักการและทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับการสร้างทางเรขาคณิต				
38	ฉันเชื่อว่าการฝึกฝนและทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการให้เหตุผลในการสร้างทางเรขาคณิตจะช่วยพัฒนาความสามารถของฉันได้				

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
39	ฉันรู้สึกสนุกและท้าทายกับการให้เหตุผลเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิต				
40	ฉันทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทุกครั้งเพื่อฝึกฝนทักษะ				
41	ฉันซื้อหนังสือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์มาฝึกทำเพื่อเพิ่มทักษะ				
42	แม้แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์จะยาก ฉันก็ไม่ยอมแพ้และทำให้เสร็จด้วยตัวเอง				
43	หากต้องขาดเรียนเนื่องจากป่วย ฉันจะพยายามทบทวนเนื้อหาที่พลาดไปให้ทัน				
44	นอกจากแบบฝึกหัดที่ครูสั่ง ฉันยังทำแบบฝึกหัดจากหนังสืออื่น ๆ เพื่อเสริมทักษะ				
45	การทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนทำให้ฉันรู้สึกสนุกและท้าทาย				

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....เลขที่.....

1. จากรูป กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} // \overleftrightarrow{CD}$ และ $\triangle MNO$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จงหาขนาดของ $\hat{2}+\hat{3}$



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

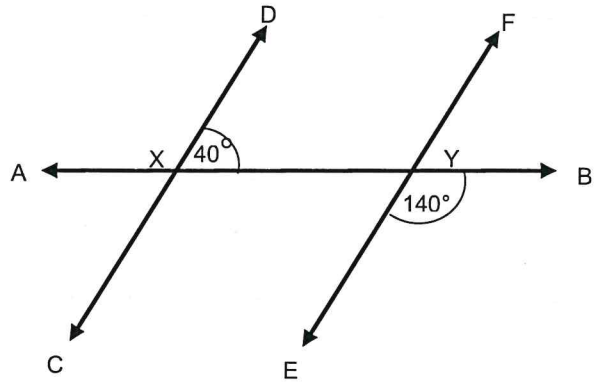
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

2. จากรูป กำหนดให้ $YXD = 40^{\circ}$ และ $BYE = 140^{\circ}$ จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด $\overleftrightarrow{CD} /\!/ \overleftrightarrow{EF}$



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

3. กำหนดส่วนของเส้นตรงที่มีความยาว a และ b หน่วย ดังรูป



จงสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABC บน $\overrightarrow{AX}$ ที่มีด้าน AB เป็นฐานยาว $2a$ หน่วย และมีด้านประกอบมุมยอดด้าน AC และ BC ยาว b หน่วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

4. กำหนด $\overleftrightarrow{MN}$ จุด O เป็นจุดบน $\overleftrightarrow{MN}$ และส่วนของเส้นตรงที่มีความยาว a และ b หน่วย ดังรูป



จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก PQO ที่มีด้าน QO เป็นฐานยาว $2a$ หน่วย ด้าน OP เป็นส่วนสูง ยาว b หน่วย และ $POQ = 90°$

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

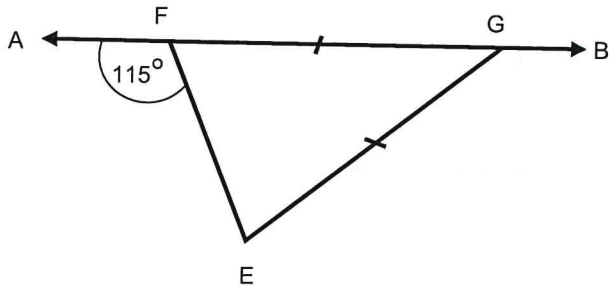
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

5. กำหนดให้ $\triangle EFG$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และ $AFE = 115°$ จงหาว่า FGE มีขนาดเท่าไร



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

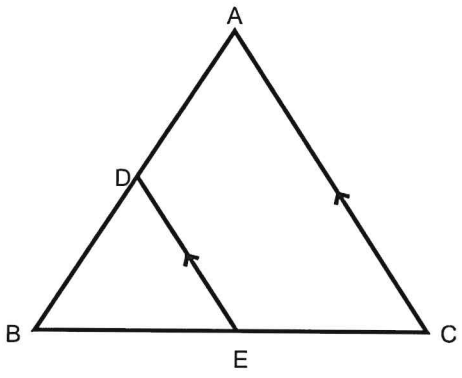
.....

.....

6. กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า และ $\overline{AC} /\!/ \overline{DE}$

1) จงแสดงว่า $\triangle BDE$ เป็น สามเหลี่ยมด้านเท่า

2) จงหาว่า BDE มีขนาดเท่าไร



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	*IOC*
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 10	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 16	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 18	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 21	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 22	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 23	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 24	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 26	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 27	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 28	+1	+1	+1	3	1

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	*IOC*
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 29	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 30	+1	0	+1	2	0.67

จากตารางที่ ข.1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 คำถามทุกข้อผ่านเกณฑ์ แสดงว่าคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ ข.2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถาม	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
ข้อที่ 1	0.50	0.66	
ข้อที่ 2	0.44	0.79	เลือกใช้
ข้อที่ 3	0.60	0.72	เลือกใช้
ข้อที่ 4	0.30	0.78	เลือกใช้
ข้อที่ 5	0.20	0.56	เลือกใช้
ข้อที่ 6	0.77	0.34	เลือกใช้
ข้อที่ 7	0.77	0.34	
ข้อที่ 8	0.74	0.89	เลือกใช้
ข้อที่ 9	0.74	0.47	เลือกใช้
ข้อที่ 10	0.74	0.53	
ข้อที่ 11	0.64	0.47	เลือกใช้
ข้อที่ 12	0.40	0.63	เลือกใช้
ข้อที่ 13	0.74	0.26	
ข้อที่ 14	0.64	0.63	เลือกใช้
ข้อที่ 15	0.46	0.22	เลือกใช้
ข้อที่ 16	0.64	0.65	
ข้อที่ 17	0.40	0.34	เลือกใช้
ข้อที่ 18	0.54	0.21	
ข้อที่ 19	0.60	0.34	เลือกใช้
ข้อที่ 20	0.37	0.42	เลือกใช้

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

คำถาม	ค่าความยาก
ข้อที่ 21	0.64
ข้อที่ 22	0.57
ข้อที่ 23	0.50
ข้อที่ 24	0.70
ข้อที่ 25	0.67
ข้อที่ 26	0.37
ข้อที่ 27	0.47
ข้อที่ 28	0.64
ข้อที่ 29	0.74
ข้อที่ 30	0.20
	ค่าความเชื่อมั่น

จากตารางที่ ข.2 พบว่า ค่าความยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าอยู่
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
นั่นคือ คำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่ง
วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญ
ของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางค

ตารางที่ ข.3 ผลรวมและค่า IOC ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถข

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	
ข้อที่ 5	+1	0	+1	
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	
ข้อที่ 8	+1	0	+1	
ข้อที่ 9	+1	0	+1	
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	
ข้อที่ 14	+1	0	+1	
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	
ข้อที่ 18	+1	0	+1	
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	
ข้อที่ 21	+1	+1	+1	
ข้อที่ 22	+1	0	+1	
ข้อที่ 23	+1	+1	+1	
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	
ข้อที่ 26	+1	+1	+1	
ข้อที่ 27	+1	+1	+1	
ข้อที่ 28	+1	+1	+1	
ข้อที่ 29	+1	+1	+1	

ตารางที่ ข.3 (ต่อ

คำถาม	
ข้อที่ 30	
ข้อที่ 31	
ข้อที่ 32	
ข้อที่ 33	
ข้อที่ 34	
ข้อที่ 35	
ข้อที่ 36	
ข้อที่ 37	
ข้อที่ 38	
ข้อที่ 39	
ข้อที่ 40	
ข้อที่ 41	
ข้อที่ 42	
ข้อที่ 43	
ข้อที่ 44	
ข้อที่ 45	

จากตาร

IOC) ของแบบวัด

ทั้งหมด 45ข้อคำ

นำไปใช้ได้

ตารางที่ ข.4 ความ

แบบ

คำถามข้อที่	
1	
2	
3	
4	
5	

ตาราง

คำ

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

คำถามข้อที่	ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
37	0.640	นำไปใช้
38	0.636	นำไปใช้
39	0.672	นำไปใช้
40	0.707	นำไปใช้
41	0.594	นำไปใช้
42	0.789	นำไปใช้
43	0.526	นำไปใช้
44	0.613	นำไปใช้
45	0.779	นำไปใช้
ค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.95		

จากตารางที่ ข.4 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ (α) เท่ากับ 0.95

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ ข.5 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	*IOC*
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 4	+1	0	+1	2	0.67
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	3	1
ข้อที่ 6	+1	0	+1	2	0.67

จากตารางที่ ข.5 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 6 ข้อคำ มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 คำถามทุกข้อผ่านเกณฑ์ แสดงว่า คำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ ข.6 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำถาม	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
ข้อที่ 1	0.61	0.33	
ข้อที่ 2	0.69	0.60	เลือกใช้
ข้อที่ 3	0.72	0.44	
ข้อที่ 4	0.67	0.53	เลือกใช้
ข้อที่ 5	0.74	0.40	
ข้อที่ 6	0.64	0.69	เลือกใช้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.92			

จากตารางที่ ข.6 พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60–0.74 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33–0.69 นั่นคือ คำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกคำถาม จำนวน 3 ข้อ มากำหนดเป็นแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

ภาพผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
2. ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยเลย อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการวิจัยทางคณิตศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว	ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและการประเมินผล

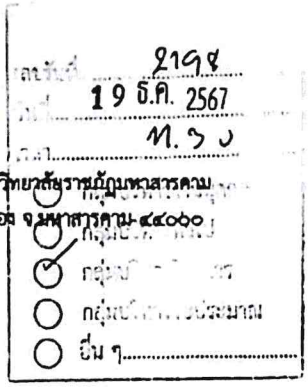
ภาพผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

๗๑๔ คณฯ

ที่ อว๐๖๓๙.๐๒/ว๓๓๑๐๙

๑๗ ธันวาคม ๒๕๖๗



เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๒ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

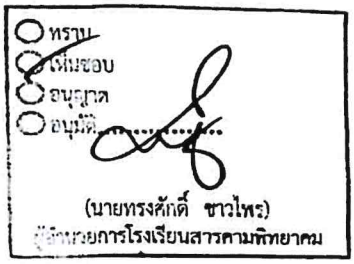
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม
ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๔๐๐๕๘๓๘๗๐

(นางวาทินี หองอาสน์)
รองผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม



Scanned with CamScanner



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๑๑๐๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๗ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.เสน่ห์ หมายจากกลาง

ด้วยนางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๒ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัด
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๐๐๕๘๓๘๗๐



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๑๑๐๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๗ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา

ด้วยนางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๒ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ
☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัด
☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๐๐๕๘๓๘๗๐

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์
ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๕๙๔ **วันที่** ๑๗ ธันวาคม ๒๕๖๗
เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.อัจฉริยา พรมท้าว

ด้วยนางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๒ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัด
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๑๑๑๐๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑๗ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนางสาวปรัชญาพร ศรีสุทัศน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๒ สาขาวิชา คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๐๐๕๘๓๘๗๐

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ปรัชญาพร ศรีสุทัศน์ และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2568). การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมณีเชษฐาราม วัดจอมมณี*, (8)5, กันยายน-ตุลาคม.