

Mit 126992

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



นางสาวกัญชลิษา แวงวรรณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย : นางสาวกัญชลิษา แวงวรรณ

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศักดิ์ ศิริโสม

ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ(2) เพื่อเปรียบเทียบระดับการสะท้อนคิดกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพหนองพัฒนาวินทยา อำเภอโพหนอง จังหวัดร้อยเอ็ด ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้อง รวม 80 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบวัดระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการสะท้อนคิด ระดับที่ 1 มีจำนวนนักเรียน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 ระดับที่ 2 มีจำนวนนักเรียน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 48.75 ระดับที่ 3 มีจำนวนนักเรียน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 28.75 ระดับที่ 4 มีจำนวนนักเรียน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 15 และ (2) นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดในระดับที่ 1 ขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ ระดับที่ 2 ขั้นความเข้าใจ ระดับที่ 3 ขั้นการสะท้อนคิด และระดับที่ 4 ขั้นการสะท้อนคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการสะท้อนคิดระดับที่ 4 ขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 20.58

คำสำคัญ : ระดับการสะท้อนคิด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Study on Level of Reflective Thinking with Mathematical Problem Solving of Matthayomsuksa Three students

Author : Miss Kanchalika Wangwan

Degree : Master of Education (Mathematic Education)
Rajaphat Maha Sarakam University

Advisors : Assistant Professor Dr.Poonsak Sirisom

Year : 2019

ABSTRACT

The purposes of research were (1) to study level of reflective thinking ; and (2) to compare the level of reflective thinking and mathematics problem solving of Mathayomsuksa Three students. . The sample group were 2 classroom groups of Mathayomsuksa three students in semester 2, 2018 of Phontongpattanawittaya School, Phontong district, Roi-Ed province, selected by Cluster Random Sampling. The research instruments were test of level of reflective thinking in algebra and test of Mathematical Problem Solving about two linear equation systems. The statistics used for analyzing data were percentage, arithmetic mean, standard deviation, and analysis of variance (One-Way ANOVA).

Results of this research were the following (1) Mathayom Suksa Three students have a level of reflective thinking. Level 1 has 6 students, accounting for 7.5 percent. Level 2 has 39 students, accounting for 48.75 percent. Level 3 has 23 students, accounting for 28.75 percent. And level 4 has 12 students, accounting for 15 percent; and (2) Students with a level of reflection in levels 1, 2, 3 and 4 had different problem solving abilities at .05 level of statistical significant.

Keywords : Level of Reflective Thinking, Mathematical Problem Solving



Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศักดิ์ ศิริโสม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยตรี ดร. อรัญ ชุยกะเต็อง ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ กรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ ดร.นิตยา จันตะคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมนึก วรวิเศษ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย รวมถึงผู้อำนวยการและนักเรียนโรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา ที่ให้ความ อนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือและให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ขอขอบพระคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการะทุกท่าน

นางสาวกัญชลิกา แวงวรรณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	8
2.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	8
2.2 การสะท้อนคิด	13
2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	27
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	58
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	59
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	59
3.2 เครื่องมือวิจัย	60
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	60
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	67
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	69

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	73
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	73
4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล	73
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	78
5.1 สรุปผลการวิจัย	78
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	79
5.3 ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	88
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	101
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญ	104
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์	106
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	110
ประวัติผู้วิจัย	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การตรวจสอบความสามารถตามระดับในการสะท้อน และประเมินระดับการสะท้อน ต่อผลงานของนิสิตเป็นรายบุคคล จำนวน 15 ข้อ	26
2.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ	47
2.3 การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale)	49
3.1 เกณฑ์ในการประเมินระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต	61
3.2 ตัวอย่างการตัดสินระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนแต่ละคน	62
3.3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย	65
3.4 เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	68
4.1 ระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	74
4.2 คะแนนความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามระดับการสะท้อนคิดและขั้นตอนในการแก้ปัญหา	75
4.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับ การสะท้อนคิดแตกต่างกัน	76
4.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกัน	76
ข.1 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต	102
ข.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิด ในสาระพีชคณิต	102
ข.3 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	103
ข.4 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	103

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กรอบแนวคิดการวิจัย	58
3.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	60



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอน ของการศึกษา ทุกระดับ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนเป็นสาขาที่มีความสร้างสรรค์ ให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด รู้จักหาเหตุผลเป็นเครื่องมือในการฝึกสมองและแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ไม่ตัดสินใจตามสามัญสำนึก หรือความเคยชิน วิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่แก้ปัญหาที่แน่นอนชัดเจนกว่าวิธีอื่นใด (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลคู, 2537, น.5) และวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ทั้งยังสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ ได้อีกด้วย(กรมวิชาการ, 2542, น.1) ซึ่งสอดคล้องกับยุพิน พิพิธกุล กล่าวว่า "วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนแต่อาศัย คณิตศาสตร์ทั้งสิ้น..." และสอดคล้องกับความเห็นของสิริพร ทิพย์คง ที่กล่าวว่า “ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทั้ง ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการค้นคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่องิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนจลักษณะความเป็นผู้นำในสังคม” (นันทิพา กงวิไล, 2544, น. 72) อีกทั้งศาสตร์ของวิชาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามลักษณะที่พึงประสงค์ของหลักสูตร เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผู้เรียนตั้งแต่ใกล้ตัวจนถึงไกลตัว เป็นเครื่องมือสำคัญในการบรรยายการวิเคราะห์ความเป็นไปของธรรมชาติ และสถานการณ์ได้อย่างครบถ้วนและรัดกุม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการแสดงออกซึ่งความคิดที่เป็นระเบียบ ฝึกความคิดเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วน ใช้เหตุผลในการตัดสินใจไม่หลงเชื่ออะไรง่ายๆคิดและปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และเป็นกระบวนการที่สามารถตรวจสอบได้ ถูกต้องเพียงใด คณิตศาสตร์มีระเบียบ วิธีการและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการแก้ปัญหา หลักการของคณิตศาสตร์เป็นได้ทั้งหลักตรรกศาสตร์ (Logic) และสิ่งที่ ใจเราพอเข้าใจเอาเองได้ (Intuitive) ทำให้

วิชาคณิตศาสตร์มีคุณค่า ไม่เฉพาะแต่ด้านเนื้อหาการคิดคำนวณเท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในงานอาชีพ ในการฝึก จิต-นิสัย และคุณค่าทางวัฒนธรรมอีกด้วย (ศึกษานิเทศ, 2534, น. 10 -15, อ้างถึงใน สมสว่าง ณะพานิชย์ สกุล, 2539, น. 2)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem solving) เป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะความคิดรวบยอดและหลักการ ต่าง ๆ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการ (Lester, 1977, p. 1) ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้ (สมทรง สุวพานิช, 2549 น. 5) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 39) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งทั้งยังรวม ทักษะที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีก็มีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และระบบการตัดสินใจที่ดี ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์กับผู้เรียนหลาย ๆ ด้าน อาทิ ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่คนส่วนใหญ่ขาดไม่ได้ก็คือการสื่อสาร เราใช้การสื่อสาร เพื่อสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นระหว่างกันและกันทั้งในด้านการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม ซึ่งคุณภาพการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในภาพรวมที่ผ่านมายังอยู่ในขั้นที่ควรปรับปรุงและเร่งพัฒนา จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปีการศึกษา 2560 พบว่าคะแนนเฉลี่ยในคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระดับประเทศเท่ากับ 26.30 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2560, น.1) ซึ่งบ่งบอกถึงการขาดคุณภาพของนักเรียน อีกทั้งแสดงให้เห็นถึงปัญหาของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการขาดความเข้าใจ ทั้งที่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนและการนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในชั้นเรียนและในชีวิตจริง ทั้งนี้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ว่า ถูกต้องเหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพเพียงใด ซึ่งเมื่อพิจารณาจากสาระทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบไปด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่ต้อง ปรับปรุงแก้ไขอย่าง

เร่งด่วน เพราะการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Contreras, 2005, p. 115) นอกจากนี้แล้วการแก้ปัญหายังเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากที่นักเรียน ทุกคนพึงมีเพื่อการดำรงชีวิตประจำวันในศตวรรษที่ 21 และเนื่องด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในช่วงการเตรียมตัวเพื่อศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต้องปรับตัวและเตรียมความพร้อมในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประชากรกลุ่มนี้เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

การพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ กระบวนการคิดรูปแบบหนึ่งของผู้เรียนที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก คือ การสะท้อนคิด (Reflective thinking) ซึ่งเป็นรูปแบบการคิดอีกด้านหนึ่งที่สำคัญ กระบวนการสะท้อนคิดนี้เกิดจากการได้รับการฝึกฝนให้รู้เรียนได้มีทักษะในด้านการพินิจวิเคราะห์และพิจารณาสิ่งต่างๆ (Reflective Practice) อย่างรอบคอบโดยใช้เหตุและผล ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้บุคคลได้ทบทวนและสะท้อนการกระทำของตน ช่วยให้เกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ นำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงตนเอง ปรับปรุงผลงาน และการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Johns, 2004)

สำหรับในประเทศไทย พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 สาระสำคัญได้ว่า สถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการพัฒนาความรู้ ควบคู่ไปกับการพัฒนากระบวนการคิด ครูต้องฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด เช่นการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ การคิดแก้ปัญหา หรือการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ความสามารถในการเผชิญสถานการณ์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงกระบวนการสอนรูปแบบเดิม จากการที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้น (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2542) จะเห็นได้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยการสะท้อนคิดมีความสำคัญสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

การสะท้อนคิด คือ กระบวนการในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและมีเหตุผลเกี่ยวกับเรื่อง การศึกษาแล้วประเมินผลกระทบของสิ่งเหล่านั้น Askar and Kizilkaya (2009) ทักษะการสะท้อนคิดขั้นพื้นฐานประกอบด้วย การซักถาม การให้เหตุผล และการประเมินผล ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตได้ง่ายที่สุดในกระบวนการของการแก้ปัญหา Meisner (2006) ในอีกแง่หนึ่ง การสะท้อนคิดเป็นการแสดงออกถึง ศูนย์กลางการพัฒนาของการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังนั้นห้องเรียนคณิตศาสตร์จึงเป็นการจำแนก โดยธรรมชาติของห้องปฏิบัติการที่เราสามารถศึกษาได้ว่าผู้คนได้รับและใช้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างไร (Mayer, 1992, p. 456) ในเรื่องนี้บริบทก็เห็นได้ชัดว่าการแก้ปัญหาและทักษะการสะท้อนคิดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับวิชาคณิตศาสตร์

กระบวนการสะท้อนคิดจำเป็นจะต้องได้รับการประเมิน เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของผู้เรียนว่ามีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะปฏิบัติงานให้เกิดประสิทธิภาพและ

ผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติมีคุณภาพมากที่สุด การสะท้อนคิดจึงนับได้ว่าเป็นเครื่องมือช่วยในการวัดและประเมินผลจากการคิดของผู้เรียน โดยสามารถวัดระดับของผู้เรียนว่ามีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งเป็นการสะท้อนภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งความสามารถต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของผู้เรียน จะชี้ให้เห็นถึงการวิเคราะห์เพื่อจัดแบ่งระดับความสามารถในการสะท้อนคิดต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ เรียกว่า “ระดับของการสะท้อน (Level of Reflection) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับระดับการสะท้อนของ Kember, et al. (2008) ที่ได้นำเสนอระดับของการสะท้อนไว้ 4 ระดับ คือ 1) ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือ ขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ 2) ระดับขั้นความเข้าใจ 3) ระดับขั้นการสะท้อน และ 4) ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณ โดยระดับของการสะท้อนนี้จะป็นรูปแบบเชิงพัฒนาการ และนำเสนอว่าผู้เรียนมีการสะท้อนคิดอยู่ในระดับใด และสามารถพัฒนาความก้าวหน้าไปตามขั้นตอนของการพัฒนากระบวนการสะท้อนคิด เพื่อช่วยส่งเสริมกระบวนการในการพัฒนาการสะท้อนคิดต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนต่อไปได้

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเนื้อหาการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อจะได้เป็นข้อสนเทศที่เป็นแนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และทำให้ครูทราบว่านักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดในระดับ 1, 2, 3 และ 4 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างไรในแต่ละระดับ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเต็มตามศักยภาพและมีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกัน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา อำเภอโพหนอง จังหวัดร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 400 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา อำเภอโพหนอง จังหวัดร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1.4.4.1 ตัวแปรต้น คือ ระดับการสะท้อนคิด กำหนดเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือไม่สะท้อนต่อการปฏิบัติ

ระดับที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ

ระดับที่ 3 ขั้นการสะท้อนคิด

ระดับที่ 4 ขั้นการสะท้อนคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

1.4.4.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การสะท้อนคิด” หมายถึง การคิดที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นกระบวนการพิจารณาอย่างมีเหตุและผลของสภาพปัญหาและสภาพเหตุการณ์ และเป็นกระบวนการที่ช่วยในการพิจารณาหาข้อผิดพลาดในการคิด และไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จนสามารถสรุปและนำมา

วิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆที่ตนเผชิญ ซึ่งอาศัยความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนเองเชื่อมโยงกัน ทำให้เกิดการนำไปสู่การปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสม

“ระดับการสะท้อนคิด” หมายถึง ระดับของการจำแนกลักษณะความสามารถในการถ่ายทอดการสะท้อนคิดของนักเรียนซึ่งสามารถจำแนกตามระดับการสะท้อนตามแนวคิดของ Kember, et al. (2008) โดยแบ่งออกเป็นระดับการสะท้อน 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ

(level of habitual action/non-reflection)

2. ระดับขั้นความเข้าใจ (level of understanding)

3. ระดับขั้นการสะท้อนคิด (level of reflection)

4. ระดับขั้นการสะท้อนคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ (level of critical reflection)

“ระดับที่ 1. ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ” หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือตอบคำถามโดยไม่ต้องอาศัยความพยายามที่จะทำความเข้าใจ ดำเนินการตามขั้นตอนในการปฏิบัติโดยไม่ต้องคำนึงถึงสิ่งที่ต้องทำ พฤติกรรมของนักเรียนในระดับนี้ คือ นักเรียนจะใช้สูตรและและหาคำตอบโดยไม่คำนึงถึงสิ่งที่ทำว่าเพราะอะไร นักเรียนไม่เข้าใจปัญหาอย่างแท้จริง ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในสิ่งที่เขียนหรือตอบคำถาม

“ระดับที่ 2. ระดับขั้นความเข้าใจ” หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนมีความพยายามที่จะทำความเข้าใจในหัวข้อหรือแนวคิด อาศัยการค้นคว้า ความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถาม จนเกิดสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหานั้นได้ แต่จะยังไม่มีการนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์ และความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง

“ระดับที่ 3. ระดับขั้นการสะท้อน” หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาคำถามได้อย่างถูกต้อง ในระดับนี้นักเรียนไม่เพียงแต่มีความเข้าใจที่ถูกต้องเท่านั้นพวกเขายังสะท้อนความเข้าใจนั้นและสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์ส่วนตัวหรือสามารถประยุกต์ใช้งานได้จริง ประกอบกับสามารถเข้าใจต่อปัญหาและวิธีการในการแก้ไขปัญหานั้น

“ระดับที่ 4. ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ” หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะสามารถพิจารณาในหลากหลายแง่มุมต่อปัญหาหรือการปฏิบัติงาน ทำให้ถูกหลอมหลวมกลายเป็นความรู้ใหม่ และประสบการณ์ส่วนบุคคล สามารถนำเสนอแนวคิด ทศนคติ ความเชื่อ ความรู้สึกต่อปัญหานั้นๆ ได้ โดยอาศัยความรู้ดั้งเดิมและประสบการณ์เดิมมา ประกอบในการสร้างความเข้าใจที่จะแก้ปัญหาและปฏิบัติงานจนเกิดเป็นการสร้างสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การค้นหาวិธีการไปประกอบกันกลายเป็นองค์ความรู้ส่วนบุคคลที่จะสามารถนำไปใช้ในโอกาสต่อไปได้

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving)” หมายถึง กระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมา

ก่อน เพื่อให้ได้คำตอบ โดยคำตอบนั้นอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยเป็นข้อสนเทศในการศึกษาระดับการสะท้อนคิด กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำให้เห็นระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งสะท้อนศักยภาพการคิดที่แท้จริงของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสะท้อนคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งเป็นข้อสนเทศทำให้การจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเต็มตามศักยภาพและมีประสิทธิภาพต่อไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การสะท้อนคิด
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 56) คณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และนอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้ คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็น มนุษย์ที่มีความสมดุล ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็น พลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษา ตลอด

ชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนา ตนเองได้
เต็มตามศักยภาพ

2.1.2 สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะพัฒนา
ผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้หลักดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง
ระบบจำนวนทฤษฎีที่เกี่ยวกับจำนวน เศษส่วน ทศนิยม การบวก การลบ การคูณ และการหาร

สาระที่ 2 การวัด เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการวัดความยาว
การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แขนง เวลา วัน เดือน ปี และ เงิน

สาระที่ 3 เรขาคณิต เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิต
หนึ่งมิติ รูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

สาระที่ 4 พีชคณิต เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ เรื่องจำนวน เช่น
สมการ แบบรูป (Pattern)

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหา
เกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ แผนภูมิ กราฟ การนำเสนอข้อมูล และความ
น่าจะเป็นเบื้องต้น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหา
เกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ สำคัญ
5 ประการ ดังนี้

2.1.3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งข่าวสารมี
วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ
แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้ง
การเจรจา ต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วย
หลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึง
ผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.1.3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อ ตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.1.3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในที่นี้ขอเสนอสาระและ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและ ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Isualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.5 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรได้มีการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

2.1.5.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับ ความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.5.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและ สันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2.1.5.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูป สามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

2.1.5.5 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.1.5.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.1.5.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนด วิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลมหรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

2.1.5.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูล ที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

2.1.5.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.5.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 การสะท้อนคิด

ในการศึกษาความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีนนั้น ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับความเป็นมาของการสะท้อนคิด ความหมายของการสะท้อนคิด ลักษณะของการสะท้อนคิด กระบวนการสะท้อนคิด วิธีพัฒนาการสะท้อนคิด องค์ประกอบของการสะท้อนคิด แนวคิดพื้นฐานของระดับการสะท้อนคิด และการประเมินระดับการสะท้อนคิด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ความเป็นมาของการสะท้อนคิด

การสะท้อนคิดมีจุดเริ่มต้นจากการที่ Dewey (1997) ได้เสนอว่าการสะท้อนคิดเป็นกระบวนการคิดอย่างรอบคอบจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ภายใต้ความเชื่อส่วนบุคคลและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ Dewey เชื่อว่าการสะท้อนคิดจะเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้ที่สะท้อนคิดนั้นจะสามารถเข้าใจในสถานการณ์ที่กำลังเกิดความกังวล สงสัย และขัดแย้งอยู่ภายใน ทำให้ง่ายต่อการตัดสินใจ และการดำเนินการพัฒนาสิ่งใดๆให้เกิดขึ้น (Pedro, 2006; Redmond, 2004) ต่อมา Schon (1983, อ้างถึงใน Pedro, 2006) ได้นำแนวคิดของ Dewey มาใช้อธิบายในด้านการทำงานต่อว่า การสะท้อนคิดในการทำงานเป็นการแก้ปัญหาการทำงานโดย การวางแผนงานที่เชื่อมโยงกับปัญหาที่ซับซ้อน โดยการประชุมกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อปรับเปลี่ยน แนวทางการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคล ภายใต้คำแนะนำของผู้ที่มีประสบการณ์ Boreen, et al. (2000, อ้างถึงใน Pedro, 2006) ได้นำการสะท้อนคิดมาอธิบายในวิชาชีพครูว่าการที่ครูมีการสะท้อน คิดร่วมกันจะช่วยพัฒนากระบวนการทำงานของครูให้มีประสิทธิภาพทั้งต่อตนเองและต่อองค์กร โดยเฉพาะครูใหม่การสะท้อนคิดจะเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ครูใหม่เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันพัฒนาองค์กรไปในทิศทางที่ต้องการ จากนั้นการสะท้อนคิดได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการพัฒนาความคิด พัฒนางค์กรในหลากหลายสาขาอาชีพ เพื่อศักยภาพในการเรียนรู้ได้ เช่น แพทย์ พยาบาล นักการเมือง ผู้จัดการ เป็นต้น (ลำพอง กลมกุล, 2554)

2.2.2 ความหมายของการสะท้อนคิด

จากการศึกษาเอกสารตำราทั้งในและต่างประเทศ พบว่า มีผู้ให้นิยามและความหมาย ที่เกี่ยวกับการสะท้อนคิดไว้แตกต่างกันดังนี้

Dewey (1933, p.9) การคิดสะท้อน หรือ การคิดไตร่ตรอง (Reflective Thinking) คือ กิจกรรมการคิด พิจารณาอย่างรอบคอบโดยอาศัยความเชื่อหรือการคาดเดาจากพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อให้เกิด สิ่งโน้มน้าวและรองรับการตัดสินใจในอนาคต

Chris and Sue (2004, p. 4) การเรียนรู้จากการสะท้อนคิด (Reflective Learning) เป็นกระบวนการตรวจสอบภายใน และค้นหาสิ่งที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นของประสบการณ์ ซึ่งสร้างและจำแนก ความหมายของสิ่งต่างๆ ออกมาให้ได้ข้อสรุปและเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดมุมมองใหม่

Boud, et al. (1985, p. 19) การสะท้อนคิด (Reflection) ในบริบทของการเรียนรู้ คือ กิจกรรมที่ต้องใช้สติปัญญา และอารมณ์ โดยการสำรวจตรวจสอบประสบการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับ เพื่อนำไปสู่สร้างความเข้าใจ ใหม่และทำให้ดียิ่งขึ้น

Schorn (1982, p. 26 cited in Chris and Sue, 2004, p. 4) การสะท้อนคิด (Reflection-on-Action) คือ การย้อนคิดพิจารณาถึงสิ่งที่ผ่านไปแล้ว เพื่อค้นหาวิธีปฏิบัติอย่างชาญฉลาดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่คาดไม่ถึง

University of Brighton (2009) การสะท้อนคิด (Reflective Practice) คือ การเรียนรู้จากประสบการณ์แล้วจึงพิจารณา เพื่อหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่สำคัญในการสร้างความเป็นมืออาชีพให้กับผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต

กนกนุช ชื่นเลิศสกุล (2544, น. 36) ให้ความหมายของการสะท้อนคิดไว้ว่า การสะท้อนคิด หมายถึง การคิดใคร่ครวญอย่างถี่ถ้วน โดยการคิดย้อนกลับในประเด็น ที่กำลังคิดเพื่อเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่เกิดให้เป็นความรู้และเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น

วัลภา คุณทรงเกียรติ (2543, น. 35) ให้ความหมายของการสะท้อนคิดไว้ว่า การสะท้อนคิดด้วยตนเองเป็นกระบวนการที่ทำให้บุคคลมองประสบการณ์ที่เกิดขึ้นกับ ตนเองด้วยความตระหนักของตนเองและก่อให้เกิดความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างถ่องแท้มากขึ้น จนทำให้เกิดการพัฒนา มุมมองหรือแนวคิดใหม่ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในภายภาคหน้าได้

พลรพี หุมมาพันธ์ (2545) ได้ให้ความหมายการสะท้อนคิดว่า การคิดที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเผชิญสถานการณ์ที่ เป็นปัญหา ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน ได้แก่ การรับรู้ปัญหา การสะท้อนปัญหา และ การตัดสินใจดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อบุคคลรับรู้ปัญหาจะใช้ความรู้ ความคิดและความเชื่อตามทัศนคติ ค่านิยมของตนเองมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา หาสาเหตุและแนวทางในการแก้ปัญหาตรวจสอบ ความคิดในเชิงวิพากษ์อย่างระมัดระวัง โดยอาศัยแนวทางเชิงประจักษ์ซึ่งสนับสนุนความคิดหรือ ความรู้นั้น เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาให้หมดไป

วิยะดา รัตนสุวรรณ (2547, น. 33) กล่าวว่า การสะท้อนคิด เป็นกระบวนการที่ช่วยในการพิจารณาหาข้อผิดพลาดในการคิด โดยเฉพาะ ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดจึงได้สร้างสรรค์เงื่อนไขต่าง ๆ ก่อนที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องหรือข้อสรุปต้องอยู่ภายใต้หลักฐานที่เหมาะสม

เยาวนารถ โพธิ์มี (2553) ได้ให้ความหมายของการสะท้อนคิดว่า การที่บุคคลสามารถใช้ความรู้ ข้อมูล และประสบการณ์เดิม มาประมวลเพื่อพิจารณาไตร่ตรองข้อเท็จจริงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

จนกระทั่ง สามารถสรุปมโนทัศน์ของเรื่องนั้นๆได้ และนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ที่ตนเผชิญ ทั้งยังสามารถหาเหตุผลมาสนับสนุนแนวทางแก้ปัญหาเหล่านั้นๆได้ จนกระทั่งสามารถ ประเมินแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด

ธีรพล เพียรเพ็ง (2554) ที่ว่าการสะท้อนคิดคือ กระบวนการพิจารณาจากเหตุและผลของสภาพปัญหาและสภาพเหตุการณ์ วิเคราะห์จำแนก จุดเด่น จุดด้อยจนสามารถนำเสนอแนวทางที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาและสภาพเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งอาศัย ความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนเอง เชื่อมโยงกัน ทำให้เกิดการนำไปสู่การปฏิบัติที่ถูกต้องและ เหมาะสม

จากนิยามและความหมายที่เกี่ยวกับการสะท้อนคิดข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสะท้อนคิด หมายถึง การคิดที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นกระบวนการพิจารณาอย่างมีเหตุและผลของสภาพปัญหาและสภาพเหตุการณ์ และเป็นกระบวนการที่ช่วยในการพิจารณาหาข้อผิดพลาดในการคิด และได้ตรงอย่างรอบคอบ จนสามารถสรุปและนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆที่ตนเผชิญ ซึ่งอาศัยความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนเอง เชื่อมโยงกัน ทำให้เกิดการนำไปสู่การปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสม

2.2.3 ความหมายของทักษะการสะท้อนคิด

คำว่า ทักษะ (Skill) ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายไว้หลายลักษณะ ที่แตกต่างกันไปตามทฤษฎีของแต่ละบุคคลได้แก่

Good (1973, p. 9) ให้ความหมายว่า เป็นการเรียนรู้การทำกิจกรรมใด ๆ ได้ง่ายและถูกต้อง ไม่ว่าจะกิจกรรมนั้นจะเป็นกิจกรรมทางกายหรือทางสมอง

Fenton (1966, p. 19) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการแสวงหาความรู้และวิธีการที่เหมาะสมซึ่งนักเรียนเคยได้ประสบมาแล้วในอดีต เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาที่ได้พบใหม่หรือนำมาประยุกต์กับประสบการณ์ใหม่

Jarolimek (1963, p. 61) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการทำงานด้วยความชำนาญและมีประสิทธิภาพ ทักษะที่ดีต้องหมั่นฝึกฝน ได้รับการพัฒนาเสมอ การฝึกและการพัฒนาที่ดี ต้องทำกับสถานการณ์จริง

จากความหมายที่ได้ศึกษานี้ สามารถสรุปได้ว่า ทักษะ หมายถึงการกระทำใด ๆ ด้วย ความชำนาญที่ได้จากประสบการณ์และการฝึกฝน และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับประสบการณ์ใหม่ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งเมื่อนำความหมายของทักษะและความหมายของการสะท้อนคิดมาประมวลรวมเป็น “ทักษะการสะท้อนคิด” สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการสะท้อนคิด หมายถึง ความชำนาญที่ได้จากประสบการณ์และการฝึกฝนของแต่ละบุคคล ที่แสดงออก โดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคิดอย่างมีเป้าหมาย ตัดสินและกำกับได้

ด้วยตนเอง เป็นผลมาจากการตีความ การวิเคราะห์ การประเมินข้อโต้แย้ง การสรุปอ้างอิง การอธิบายและการควบคุมตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

2.2.4 ลักษณะของการสะท้อนคิด

Antony and Kay (1998, p. 46) ได้อธิบายลักษณะของการสะท้อนคิด หรือการย้อนคิดทบทวนตัวเองไว้ 10 ประการดังนี้

1. เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
2. จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยประสบการณ์เป็นพลังกระตุ้น
3. เกี่ยวข้องกับการย้อนหลังกลับไปคิด
4. เกี่ยวข้องกับวิธีการให้เหตุผลในการกระทำของตนเอง
5. เป็นอุปนิสัยในการสอบถามหาข้อมูล
6. เป็นการปฏิบัติที่มีผลตอบสนอง
7. ต้องกระทำโดยนักคิดอย่างมีวิจารณญาณ
8. เป็นวิธีการถอดรหัสหรือแปลความหมายของภาพโรงเรียนและห้องเรียนที่เต็มไปด้วย

ด้วย สัญลักษณ์

9. ตั้งอยู่ตรงกลางระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ
10. เป็นวิถีทางแห่งการรับรู้แบบผสมผสานระหว่างความคิดเก่าและใหม่

Banact (1996, pp. 45-59) ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะของการสะท้อนคิดไว้ดังนี้

1. ดำเนินการปฏิบัติโดยใช้ความรู้สึกที่แสดงถึงความกระตือรือร้นหรือการแสวงหา

ความรู้

2. มีการไตร่ตรองด้วยตนเองและยอมรับถึงความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบข้อสมมติฐานที่กำหนดขึ้น

3. มักชอบสอบถามหรือตั้งข้อสงสัยในทุกสิ่งทุกอย่าง
4. นำเอาหลักฐานมาใช้ในการพิจารณาเรื่องราว
5. การจัดลำดับการคิดและพัฒนาการคิดให้เป็นไปอย่างสมเหตุสมผล
6. มีการกำหนดความมุ่งหมายในการคิด

7. มีการประเมินผลตลอดกระบวนการ และมีการประเมินผลครั้งสุดท้าย และการตัดสินใจในขั้นตอนสุดท้ายหลังจากมีการตั้งประเด็นคำถาม การไตร่ตรอง การตรวจสอบ หลักฐาน หรือประจักษ์พยาน การจัดลำดับการคิดและหลักฐาน

8. ดำเนินการประเมินผลเพื่อสร้างความชัดเจนของข้อโต้แย้ง

2.2.5 กระบวนการสะท้อนคิด

กระบวนการสะท้อนคิด ได้มีผู้คิดค้นรูปแบบการสะท้อนคิดไว้หลายรูปแบบ เช่น รูปแบบของ เชิน (Schorn) คอลบ์ (Kolb) บิกส์ (Biggs) และนักคิดท่านอื่น ๆ

รูปแบบการสะท้อนคิดของกิบส์ (Gibbs Model of Reflection) มีกระบวนการสะท้อนคิด 6 ขั้น (Gibbs, 1988) คือ

ขั้นที่ 1 บรรยายเหตุการณ์ โดยการตอบคำถามว่า “เกิดอะไรขึ้น” เป็นการอธิบายรายละเอียดเหตุการณ์ที่กำลังไตร่ตรองอยู่ ตัวอย่างเช่น

1. คุณอยู่ที่ไหน ?
2. มีใครอยู่ที่นั่นบ้าง ?
3. ทำไมถึงอยู่ที่นั่น ?
4. คุณกำลังทำอะไร ?
5. คนอื่น ๆ ทำอะไรอยู่?
6. บริบทรอบเหตุการณ์นั้นเป็นเช่นไร?
7. เกิดอะไรขึ้น ?
8. อะไรเป็นส่วนประกอบของเหตุการณ์นี้ ?
9. ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร ? "

ขั้นที่ 2 บอกความรู้สึก โดยการตอบคำถามว่า “เราคิดอะไรและรู้สึกอย่างไร” ในขั้นนี้ให้พยายามทบทวนความจำและสำรวจสิ่งที่เกิดขึ้นในหัวว่า

1. ทำไมเหตุการณ์นี้จึงติดอยู่ในใจ ?
2. คุณรู้สึกอย่างไรเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น ?
3. คุณคิดอะไรในตอนี้ ?
4. สถานการณ์นี้ทำให้คุณรู้สึกอย่างไร ?
5. คุณรู้สึกอย่างไรกับผลที่ออกมาจากเหตุการณ์นี้ ?
6. คุณคิดอย่างไรกับสถานการณ์ในขณะนี้ ?

ขั้นที่ 3 ประเมินประสบการณ์ โดยการประเมินว่า “อะไรดีและอะไรไม่ดี”

พยายามประเมินเพื่อสร้างการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น พิจารณาส่งที่ดีและสิ่งที่ไม่ดี หรือสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงจากประสบการณ์นั้น

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์ โดยตอบคำถามว่า “เราตระหนักรู้อะไรจาก สถานการณ์นั้น”

แยกส่วนประกอบของสถานการณ์เป็นส่วน ๆ แล้วทำการสำรวจแต่ละส่วนว่าอะไรดี ส่วนไหนที่ทำแล้วดี สิ่งที่เกิดพลาดคืออะไร หนทางใดที่จะนำไปสู่สิ่งนี้

ขั้นที่ 5 สรุป โดยการตอบคำถามว่า “อะไรที่สามารถทำได้ในสถานการณ์เช่นนี้”

ในขั้นนี้ถือว่า มีข้อมูลสารสนเทศมากพอที่จะตัดสินใจได้แล้วว่าแนวโน้มในการพัฒนา พฤติกรรมตนเองและผู้อื่นเพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จนั้นต้องทำอะไร จึงจดจำไว้ว่าวัตถุประสงค์ของการไตร่ตรองคือการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งในขั้นนี้ควรถามตนเองว่ามีอะไรที่สามารถทำได้ ในสถานการณ์นี้ซึ่งอาจทำได้แตกต่างกัน

ขั้นที่ 6 วางแผนปฏิบัติการ โดยการตอบคำถามว่า “เราควรทำอะไรหากเกิดเหตุการณ์ เช่นนี้”

การวางแผนปฏิบัติการนี้ จะบอกได้ว่ามีแผนรับมือกับสถานการณ์เช่นนี้อย่างไร จะทำอะไรหากเกิดสถานการณ์เช่นนี้ อาจจะมีวิธีที่เหมือนและแตกต่างกันออกไป และจะมีอะไรเกิดขึ้นหากปฏิบัติเช่นนั้น มีความรู้และทักษะอะไรที่ต้องพัฒนา

2.2.6 วิธีพัฒนาการสะท้อนคิด

กนกนุช ชื่นเลิศสกุล (2544, น. 40-41) ได้กล่าวว่า เนื่องจากการสะท้อนคิด จำเป็นต้องมีการตั้งคำถามและตอบคำถามเป็นหัวใจสำคัญ ตลอดทุกระยะของกระบวนการ ฉะนั้นวิธีการในการฝึกหัดการสะท้อนคิดที่ดีที่สุด คือ การฝึกตั้ง คำถามและฝึกตอบคำถามด้วยมุมมองที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบ พร้อมกับพัฒนาการตั้งคำถามและ ตอบคำถามให้ได้คำตอบที่ลึกซึ้งขึ้นโดยอิงกระบวนการของการสะท้อนคิด สำหรับวิธีการสะท้อน คิดที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

1. การถามและตอบคำถามตนเอง เช่น ฉันกำลังทำอะไร ฉันทำสิ่งนี้เพราะเหตุใด ฉันกำลังเรียนรู้อะไร มีอะไรที่ฉันควรทำแต่ไม่ได้ทำบ้าง ถ้าฉันทำต่างไปจากนี้จะได้ผลต่างไป อย่างไรบ้าง ฉันควรจะทำอะไรก่อน เพราะอะไรจึงได้ผลเช่นนี้ ฉันได้ทำในสิ่งที่ตรงกับความเชื่อ ของฉันหรือไม่ เพราะอะไรฉันจึงได้ทำเช่นนั้น

2. การเขียน - การพูดด้วยภาษาและสำนวนที่เรียบเรียงขึ้นเอง ซึ่งจะทำให้ต้องใช้ การถามตอบเพื่อคัดเลือกประเด็นหรือคำที่จะนำมาเขียนหรือพูด เช่น การเขียนตอบแบบอัตนัย การเขียนบันทึกรประจำวัน การสรุปประสบการณ์เรียนรู้ การเขียนรายงานความก้าวหน้า การเขียน เรียงความ การเขียนกรณีศึกษา การพูดสรุปความ การจัดให้มีการอภิปรายกลุ่มย่อย การนำเสนอผล การศึกษาโดยการพูด การไต่สวนที่ การปราศัยสูงใจ ฯลฯ

3. การมอบหมายให้ปรับปรุงงานให้ต่างจากเดิม หรือ การมอบหมายให้สร้างสรรค์ ชิ้นงานใหม่ที่ยังไม่เคยปรากฏมาก่อน)

4. การเปรียบเทียบและการสรุปความเหมือนและแตกต่าง ทั้งสิ่งที่คล้ายกันและ หรือสิ่งที่ต่างกัน

5. การจัดสภาพแวดล้อมให้มีความหมายและกระตุ้นการสะท้อนคิดในชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างอุปนิสัยการสะท้อนคิดอย่างอัตโนมัติ

6. การกำหนดให้คิดและปฏิบัติภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

Wilsort and Wing (1993, p. 52) ได้กล่าวถึง วิธีที่ใช้เพื่อพัฒนา การสะท้อนความคิด หรือการไตร่ตรอง และการรู้คิดของตนของผู้เรียน ครูควรจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดดังต่อไปนี้ ประกอบการเรียนการสอน

1. บันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs) บันทึกการเรียนรู้คือการบันทึกของนักเรียน เกี่ยวกับความคิด ความรู้สึก ความรู้ และกระบวนการเรียนรู้ บันทึกการเรียนรู้ต่างจากการบันทึกประจำวัน (Diaries) เพราะการบันทึกประจำวันเป็นการบันทึกกิจวัตรและเหตุการณ์ในแต่ละวัน แต่บันทึกการเรียนรู้เป็นการบันทึกความรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับ โดยผ่านการวิเคราะห์ การสะท้อนความคิดของนักเรียน อาจจะบันทึกก่อนเรียน ระหว่างเรียนและ หลังเรียน นอกจากนี้นักเรียนอาจใช้สมุดบันทึกการเรียนรู้ตั้งคำถามตอบคำถามตามที่ครูมอบหมาย และอาจจะใช้บันทึกการเรียนรู้เป็นบทสรุปของความรู้ที่เรียน หรือบทสรุปของศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยเขียนเป็นความเรียง หรือเขียนในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ผังมโนทัศน์ ตาราง ภาพการ์ตูน รูปภาพ และ สัญลักษณ์ การใช้บันทึกการเรียนรู้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการคิด อย่างไตร่ตรอง เพราะนักเรียนได้เขียน และคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ในส่วนของครูบันทึกการเรียนรู้จะช่วยให้ ครูรู้ความต้องการของนักเรียน จุดอ่อนจุดแข็ง กระบวนการคิดและการเรียนรู้ ซึ่งครูสามารถนำข้อมูล มาใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

2. ผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เป็นวิธีการที่ใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น ส่งเสริม การคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) และการคิดเชิงไตร่ตรอง (Reflective Thinking)

3. การตั้งคำถาม (Questioning) เป็นวิธีการที่พัฒนาการคิดแบบไตร่ตรองและ กระบวนการรู้คิด การตั้งคำถามเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ ครูอาจ เป็นผู้กระตุ้นนักเรียน โดยใช้คำถามประเภทต่าง ๆ หรือให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม โดยใช้ประเภท คำถาม 6 ระดับของบลูม (Bloom) คือระดับความรู้ ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การประยุกต์ใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินผล (Evaluation) อย่างไรก็ตามครูควรใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน / และ ฝึกนักเรียนในการตั้งคำถามในระดับการประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลซึ่งเป็นคำถามระดับสูงมากกว่าการใช้คำถามในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

4. การถามคำถามตนเอง (Self-Questioning) เป็นวิธีการที่ช่วยนักเรียนในการวางแผน การจัดการ การสะท้อนการเรียนรู้วิธีการนี้ครูควรออกแบบคำถามเพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือสะท้อนความคิด โดยครูอาจจะให้นักเรียนเขียนหรือตอบปากเปล่าในคำถามที่ครูวางแผนไว้ ตัวอย่างคำถามเช่น นักเรียนมีวิธีการทำงานอย่างไร นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างไรที่ทำงาน

อย่างไร ทำไมนักเรียนจึงเลือกแนวทางนี้ นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนที่ใช้ในการทำงานได้หรือไม่ อย่างไร ถ้าให้ทำงานชิ้นนี้ใหม่นักเรียนจะทำอะไรบ้างที่แตกต่างจากเดิม

5. การเลือกและตัดสินใจในการเรียนรู้ของตน (Negotiated Learning) เป็นวิธี - การส่งเสริมนักเรียนให้เลือก คิด และตัดสินใจการเรียนรู้ของตนเอง โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ วิธีนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ รับผิดชอบตนเอง ครูอาจใช้วิธีการนี้เมื่อให้นักเรียนทำงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม โดยครูชี้แนะการทำงาน นักเรียนจะเป็นผู้คิด และเลือกวิธีการของตนเอง หรือการทำงานกลุ่มครูก็จะทำหน้าที่ส่งเสริมให้สมาชิกภายในกลุ่มทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตน เพื่อให้งานสำเร็จ การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระและคิดด้วยตนเองจะเป็นการส่งเสริมนักเรียน ในด้านต่าง ๆ คือ การคิดแบบไตร่ตรอง กระบวนการรู้คิด ทักษะการแก้ปัญหา การกำหนดเป้าหมาย การตัดสินใจ และการบริหารจัดการเวลา

6. การประเมินตนเอง (Self-Assessment) เป็นการส่งเสริมการสะท้อน (Reflection) และให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการทำงานและการเรียนรู้ของตนเอง โดยประเมินตนเองและ ประเมินกลุ่ม ครูอาจจะให้นักเรียนเขียนเพื่อประเมินตนเอง ประเมินการทำงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนจับคู่ หรือเข้ากลุ่มพูดคุยหรืออภิปรายเกี่ยวกับการเรียนรู้ กระบวนการคิด นอกจากนี้ครูควร ให้ข้อมูลย้อนกลับในเชิงบวกต่อการประเมินและการสะท้อนความคิดของนักเรียน

รุ่งฟ้า กิติญาณสันต์ (2550, น. 4-8) การคิดเป็นทักษะที่ไม่สามารถเกิดขึ้นเอง ต้องได้รับการฝึกและได้รับการสอน การสอน แบบเดิมมุ่งเน้นที่ครูและการสอนเน้นที่เนื้อหา แต่การสอนปัจจุบันเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอน เน้นที่กระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้มีอิสระรักการค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นในการคิดและตัดสินใจ ครูและนักเรียนต่างก็เป็นผู้เรียนรู้ที่มีอิสระ (Independent Learner) การพัฒนาการคิดเชิงไตร่ตรองและกระบวนการรู้คิด ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียน ที่จะรับผิดชอบต่อกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดของตนเอง สามารถควบคุม กำกับตนเอง อย่างต่อเนื่องวิธีที่ใช้เพื่อพัฒนาการสะท้อนความคิดหรือการไตร่ตรอง 6 วิธีที่กล่าวมา สามารถบูรณาการเข้าไปในการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ การพัฒนาการคิดต้องใช้ เวลาในการสอนในการฝึก ครูต้องเป็นแบบอย่างทางความคิด ออกแบบกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถ ส่งเสริมการคิด การค้นคว้า และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูต้องตระหนักและเห็นความสำคัญของการจอบกิจกรรมกลุ่ม เน้นการร่วมมือ ไม่เน้นการแข่งขัน จัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศ ในห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกมีอิสระ อบอุ่น เรียนรู้อย่างมีความสุข สิ่งสำคัญคือ - การสะท้อนความคิดทั้งของครูและนักเรียนสะท้อนเพื่อให้รู้และเข้าใจ ปรับปรุงและพัฒนาตนเอง พัฒนาการคิด และสำหรับครูพัฒนาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด

2.2.7 องค์ประกอบของการสะท้อนคิด

Moon (2013) ได้แบ่งการสะท้อนคิดออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสังเกต Noticing
2. การทำความเข้าใจ Making sense
3. การกำหนดเป้าหมาย Making meaning
4. การดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมาย Making-with-meaning
5. การปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ Transformative learning

ใน 2 ขั้นตอนแรกเป็นเพียงการสะท้อนคิดในระดับผิวเผินซึ่งนักเรียนจะสามารถสร้างความคิดใหม่อย่างง่าย ๆ ได้ ตั้งแต่การเริ่มต้นในระดับที่ 3 จะเป็นการสะท้อนคิดในเชิงลึกที่นักเรียนสามารถนำเอาความคิดใหม่ๆ นั้นมาปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางการเรียนรู้ของตนเองได้

Moran (2007) ได้สรุปวงจรการสะท้อนคิดจากการดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือของครูระดับปฐมวัย ได้สรุปขั้นตอนทักษะการสะท้อนคิดไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. การวางแผน คือ การสังเกต การรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนา นวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้
2. การปฏิบัติ คือ การเชื่อมโยงข้อมูลที่สังเกตได้จากขั้นตอนที่ 1 กับประสบการณ์ของตนเอง แล้วจึงพัฒนาเป็นนวัตกรรมในการสอนนักเรียนต่อไป
3. การสะท้อนคิด/ทบทวน คือ การนำเอาผลที่ได้จากการใช้นวัตกรรมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กับเพื่อนครู มีการอภิปราย สร้างคำถาม บันทึกผลร่วมกันและจำแนกข้อมูลที่ดีและไม่ดีจากการใช้ นวัตกรรมในครั้งที่ผ่านมา
4. ปรับแผนการปฏิบัติ คือ การค้นหา จุดเด่นและจุดด้อย อันจะนำไปสู่การปฏิบัติในครั้งใหม่ เพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการมากขึ้น
5. การปฏิบัติใหม่ คือ การปฏิบัติใหม่ที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่มีการสะท้อนคิด และพยายาม แสวงหาแนวทางใหม่ต่อไป
6. การสะท้อนคิดใหม่ คือ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูเกี่ยวกับการทดลองใช้นวัตกรรม หลังจากที่จะสะท้อนคิดมาแล้ว
7. ปรับปรุงแก้ไขแผนการปฏิบัติ คือ การเปลี่ยนหรือยึดแนวทางใดๆ แนวทางหนึ่งที่เกิดจาก การปฏิบัติภายหลังจากที่มีการสะท้อนคิดในครั้งที่ 2

เอกชัย วิเศษศรี (2557) ได้เสนอโมเดลการวัดการสะท้อนคิดจากการดำเนินการวิจัยเรื่อง โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการสะท้อนคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีการสอนแบบสะท้อนคิดของครูเป็นตัวแปรปรับ: การวิจัยเชิงทดลองพบว่า โมเดลการวัดการสะท้อนคิดสามารถวัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 6 ขั้นตอน คือ

1. รู้ว่ากำลังทำอะไร คือ การคิดทบทวนความรู้ของตนเองที่ได้เรียนไปในแต่ละครั้ง
2. แก้ไขในสิ่งที่คลุมเครือ คือ การแยกแยะว่าเนื้อหาเรื่องใดที่เรียนรู้เรื่องและเนื้อหาใดที่ยัง เรียนไม่รู้เรื่อง และพยายามหาหนทางที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาในการเรียนครั้งต่อไป
3. เรียนรู้จากสิ่งที่ทำมาแล้ว คือ การเรียนรู้จากประสบการณ์จากการแก้ไขวิธีการเรียนในแต่ละ ครั้ง และความสามารถในการวิเคราะห์หาลักษณะการเรียนที่ดีและไม่ดีของตนเองได้
4. เปลี่ยนความเข้าใจในสิ่งที่ทำ คือ การเข้าใจในผลลัพธ์จากการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนว่า สามารถส่งผลไปในทางที่ดีทั้งต่อผลการเรียนและการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
5. สร้างวิธีการใหม่ในสิ่งที่ทำ คือ การใช้การสะท้อนคิดเพื่อปรับการเรียนของตนเองจนเคยชินและสามารถทำได้ในการเรียนทุกครั้ง
6. ทดลองทำตามที่สะท้อนคิด คือ การนำผลการสะท้อนคิดที่ตนเองได้เรียนรู้ นั้นไป ทดลองใช้กับการเรียนของตนเองในครั้งอื่นๆ และนำไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆในชั้นเรียนเกี่ยวกับวิธีที่ ตนเองได้เรียนรู้

2.2.8 แนวคิดพื้นฐานของระดับการสะท้อนคิด

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับระดับการสะท้อนคิดไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปหลักการแนวคิดเกี่ยวกับระดับการสะท้อนคิดจากนักการศึกษาที่สำคัญ ได้ดังนี้

Kember, et al. (2008) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับระดับของการสะท้อนคิดไว้ว่า นักเรียน จำเป็นจะต้องได้รับการประเมินผลจากการกระบวนกรคิดสะท้อน เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายใน การส่งเสริมการสะท้อนคิดให้กับผู้เรียน โดยจะต้องสามารถประเมินและตัดสินผลจากการสะท้อนคิด ของนักเรียนได้ว่าจัดอยู่ในระดับใด ซึ่งการคิดสะท้อนจะแสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิด ตัดสินใจ ขั้นตอนในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอน โดยจัดแบ่งระดับขั้นของการสะท้อน (level of reflection) ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ (Level of Habitual Action/Non-Reflection) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้หรือตอบคำถามได้โดยไม่ต้องอาศัยความ พยายามที่จะทำความเข้าใจ ดำเนินการตามขั้นตอนในการปฏิบัติโดยไม่ต้องคำนึงสิ่งที่ต้องทำ ไม่ต้อง อธิบายหรือใช้ความเข้าใจทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการปฏิบัติงาน

2. ระดับขั้นความเข้าใจ (Level of Understanding) เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยการค้นคว้า ความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถาม จนเกิดสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหา นั้นได้ โดย อาจจะต้องพึ่งพาแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ที่ถูกต้องมา

ช่วยในการ แก้ไขปัญหาได้สำเร็จ แต่จะยังไม่มี การนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์ และความเข้าใจส่วนตัว เข้ามาเกี่ยวข้อง

3. ระดับขั้นการสะท้อน (Level of Reflection) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถแก้ไข ปัญหาได้ หรือตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับสามารถเข้าใจต่อปัญหาและวิธีการในการแก้ไข ปัญหา นั้น สามารถที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์นำมาปรับใช้กับการปฏิบัติงานหรือแก้ไข ปัญหา และสามารถ พุดคุยหรืออภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ เป็นประสบการณ์หรือได้เรียนรู้จากการปฏิบัติได้

4. ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Level of Critical Reflection) ในขั้น นี้เป็นขั้น สูงสุดของการคิดสะท้อน ผู้เรียนจะสามารถพิจารณาในหลากหลายแง่มุมต่อปัญหาหรือการ ปฏิบัติงาน ทำให้ถูกหลอมหลวมกลายเป็นความรู้ใหม่และประสบการณ์ส่วนบุคคล สามารถนำเสนอ แนวคิด ทักษะคติ ความเชื่อ ความรู้สึกต่อปัญหานั้นๆ ได้ โดยอาศัยความรู้ดั้งเดิมและประสบการณ์เดิม มา ประกอบในการสร้างความเข้าใจที่จะแก้ปัญหาและปฏิบัติงาน จนเกิดเป็นการสร้างสมมติฐานเพื่อ นำไปสู่การค้นหาวิธีการไปประกอบกันกลายเป็นองค์ความรู้ส่วนบุคคลที่จะสามารถนำไปใช้ในโอกาส ต่อไปได้

Lee (2005) ได้ระบุเกี่ยวกับระดับการสะท้อน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ระดับการระลึกได้ (Recall) สามารถอธิบายความรู้ ประสบการณ์ และตีความ ตาม สถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

2. ระดับการให้เหตุผลสนับสนุนตนเอง (Rationalization) สามารถนำประสบการณ์ ความรู้ ส่วนบุคคลมาสนับสนุนความคิดของตนเอง สามารถแสดงเหตุผลต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

3. ระดับการสะท้อนกลับ (Reflectivity) สามารถนำประสบการณ์ ความรู้ส่วนบุคคลมา เชื่อมโยงเพื่อปรับเปลี่ยนมุมมองและสามารถเสนอมุมมอง ข้อคิดเห็นในหลากหลายแง่มุม

Van (1977) ได้นำเสนอเกี่ยวกับระดับการสะท้อน 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 การให้เหตุผลทางเทคนิค (Technical Rationality : TR) เป็นการ ตอบสนองต่อ การประยุกต์ใช้เทคนิคของความรู้ในการตอบคำถามในการปฏิบัติงาน เช่น นักเรียน สามารถตอบ คำถามได้ เมื่อครูถามคำถามที่เกี่ยวข้องในสิ่งที่พวกเขาทำ

ระดับที่ 2 การฝึกปฏิบัติ (practical action : PA) นักเรียนสามารถวิเคราะห์ เป้าหมายและ ระบุวิธีการในการดำเนินการ จนสามารถทำให้ปฏิบัติตามวิธีการได้จนสำเร็จจุล่งตาม เงื่อนไขที่กำหนด

ระดับที่ 3 การสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Critical Reflection : CR) เป็นการ ใช้ ประโยชน์ จากความรู้และสถานการณ์ทางสังคม โดยไม่อ้างอิงเหตุผลส่วนตัว มาผ่านกระบวนการตั้ง คำถามเพื่อ กระตุ้นให้เกิดการสนับสนุนความคิดเพื่อช่วยในการตอบคำถามและแก้ปัญหา

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับระดับการสะท้อน พบว่า จากแนวคิดของนักการศึกษาทั้ง 3 ท่าน ที่ได้แนะนำเสนอไว้ ผู้วิจัยได้นำเสนอโดยยึดหลักแนวคิดของ Kember และคณะ (2008) มาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นหลัก เนื่องจากมีพื้นฐานแนวคิดมาจากแนวคิดของ Lee (2005) และ Van Manen (1977) ที่ได้เสนอไว้เป็นหลักใหญ่ๆ ที่สำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kember และคณะ (2008) ที่ได้แนะนำเสนอโดยประยุกต์หลักแนวคิดมาใช้ ประกอบกับแนวคิดนี้สามารถจำแนกผู้เรียนตามระดับขั้นของการสะท้อนได้อย่างชัดเจน

2.2.9 การประเมินระดับการสะท้อนคิด

การประเมินระดับการสะท้อน ได้มีนักวิจัยหลายท่านได้มีการนำเสนอเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือเพื่อนำมาใช้ในการวัดกระบวนการสะท้อนคิดและระดับการสะท้อนของผู้เรียน รวมทั้งนำเสนอผลของการใช้เครื่องมือในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการสะท้อนของผู้เรียน ดังนี้

Cheng and Chau (2009) ได้นำเสนอผลการวิจัยในการศึกษาการใช้ชีวิตทัศนคติจิตเพื่อสนับสนุนการคิดสะท้อนต่อตนเองบนแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้มีการดำเนินการเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ในประเทศฮ่องกง โดยใช้เวลาในการทดลองจำนวน 14 สัปดาห์ ได้มีการออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างจำนวน 52 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 27 คน จะได้รับการสอนโดยใช้การสะท้อนคิดโดยใช้ชีวิตทัศนคติในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน จะได้รับการสอนโดยใช้การสะท้อนคิดด้วยการเขียนในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้มีการนำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการให้ข้อเสนอแนะต่อผลงาน แบ่งออกเป็น 7 ประเด็น ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การประเมินผล (Evaluation)
3. การวางแผน (Explanation)
4. การปรับปรุงแก้ไข (Revision)
5. เนื้อหา (Content)
6. โครงสร้าง (Structure)
7. รูปแบบ (Style)

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการออกแบบการวิจัยโดยใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบประเมิน ความพึงพอใจในการคิดสะท้อนต่อผลงานของตนเองในการจัดทำเอกสารสะท้อนคิดด้วยชีวิตทัศนคติในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และจากผลการประเมินการคิดสะท้อนต่อผลงานของตนเองในการสะท้อนคิดด้วยชีวิตทัศนคติในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน เพื่อศึกษาระดับการสะท้อนตามแนวคิด ของ Lee (2005 cited in Cheng and Chao, 2009) ของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยชีวิตทัศนคติ 27 คน และกลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยการเขียน 25 คน โดยได้มีการนำมาอธิบายรายงาน

จำนวนของ ผู้เรียนที่จำแนกตามระดับของการสะท้อน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ 1) ชั้นระลึกได้ (Recall) 2) ชั้น การตัดสินใจด้วยเหตุผล (Rationalization) และ 3) ชั้นการสะท้อน (Reflectivity) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ จัดอยู่ในชั้นระลึกได้ (24 คน) และชั้นการตัดสินใจด้วยเหตุผล (1 คน) ส่วนกลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยการเขียน จัดอยู่ในชั้นระลึกได้ (23 คน) และชั้นการตัดสินใจด้วยเหตุผล (2 คน) สำหรับในชั้นการสะท้อนไม่พบผู้เรียนทั้งสองกลุ่มอยู่ในชั้นดังกล่าว

ผลการวิจัย พบว่า การสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนากระบวนการคิดสะท้อนของผู้เรียน โดยขึ้นอยู่กับบริบทในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนว่ามีความเหมาะสมในด้านของการนำเอาสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ไปใช้เพื่อพัฒนากระบวนการการคิดสะท้อนของผู้เรียนในการจัดทำผลงานของตนเองผ่านการจัดเก็บผลงานในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และช่วยพัฒนาทักษะความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่จำเป็นต่อผู้เรียนด้วย Kember และคณะ (2008) ได้นำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับระดับของการสะท้อน 4 ระดับ โดยจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและพัฒนาการสะท้อนคิดในการเขียนบันทึกการสะท้อนผลงาน โดยใช้การ ประเมินตามระดับของการสะท้อนเพื่อใช้ในการจำแนกผู้เรียนตามหมวดหมู่ของระดับและเพื่อให้ แสดงเห็นถึงประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความคิดที่แสดงถึงการทบทวนความรู้และความจำ ซึ่งได้ นำเสนอระดับการสะท้อน แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับชั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือชั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ (Level of Habitual Action/Non-Reflection) เป็นชั้นที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้หรือตอบคำถามได้โดยไม่ต้องอาศัยความพยายามที่จะทำความเข้าใจ ดำเนินการตามขั้นตอนในการปฏิบัติโดยไม่ต้องคำนึงสิ่งที่จะต้องทำ ไม่ต้องอธิบายหรือใช้ความเข้าใจทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการปฏิบัติงาน

2. ระดับชั้นความเข้าใจ (Level of Understanding) เป็นชั้นที่ผู้เรียนอาศัยการค้นคว้าความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถาม จนเกิดสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหานั้นได้ โดยอาจจะต้องพึ่งพาแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ที่ถูกต้องมาช่วยในการแก้ไขปัญหาได้สำเร็จ แต่จะยังไม่มีการนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์ และความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง

3. ระดับชั้นการสะท้อน (Level of Reflection) ในชั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาได้หรือตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับสามารถเข้าใจต่อปัญหาและวิธีการในการแก้ปัญหานั้นสามารถที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์นำมาปรับใช้กับการปฏิบัติงานหรือแก้ปัญหานั้น และสามารถพูดคุยหรืออภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ประสบการณ์หรือได้เรียนรู้จากการปฏิบัติได้

4. ระดับชั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Level of Critical Reflection) ในชั้นนี้เป็นขั้น สูงสุดของการคิดสะท้อน ผู้เรียนจะสามารถพิจารณาในหลากหลายแง่มุมต่อปัญหาหรือการปฏิบัติงาน ทำให้ถูกหลอมหลวมกลายเป็นความรู้ใหม่และประสบการณ์ส่วนบุคคล สามารถนำเสนอ

แนวคิด ทักษะคิด ความเชื่อ ความรู้สึกต่อปัญหานั้นๆ ได้ โดยอาศัยความรู้ดั้งเดิมและประสบการณ์เดิม มา ประกอบในการสร้างความเข้าใจที่จะแก้ปัญหาและปฏิบัติงาน จนเกิดเป็นการสร้างสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การค้นหาวิธีการไปประกอบกันกลายเป็นองค์ความรู้ส่วนบุคคลที่จะสามารถนำไปใช้ในโอกาสต่อไปได้

ธีรพล เพียรเพ็ง (2556) ได้ศึกษาผลการสะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์ตามแนวคิดวงจรกิบบส์ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครู โดยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับระดับการสะท้อนของ Kember, et al. (2008) มาพัฒนาเป็นแบบประเมินระดับการสะท้อน ซึ่งการพัฒนาแบบประเมินระดับการสะท้อนนี้ได้แบ่งตามระดับการสะท้อนออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ
2. ระดับขั้นความเข้าใจ
3. ระดับขั้นการสะท้อน
4. ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ

โดยในแบบประเมินระดับการสะท้อนนี้ จะเป็นแบบประเมินชนิดแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นการตรวจสอบความสามารถตามระดับในการสะท้อน และประเมินระดับการสะท้อนต่อผลงานของนิสิตเป็นรายบุคคล จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.1

การตรวจสอบความสามารถตามระดับในการสะท้อน และประเมินระดับการสะท้อน ต่อผลงานของนิสิตเป็นรายบุคคล จำนวน 15 ข้อ

ระดับการสะท้อนคิด	รายการประเมิน
ระดับที่ 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถปฏิบัติตามคำชี้แจงในการทำผลงานได้ 2. นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำผลงานได้ 3. นักเรียนสามารถสร้างผลงานของตนเองได้
ระดับที่ 2	<ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนสามารถอธิบายภาพรวมของการจัดทำผลงานได้ 5. นักเรียนสามารถอธิบายจุดประสงค์ในการทำผลงานได้ 6. นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมประกอบ เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำผลงาน
ระดับที่ 3	<ol style="list-style-type: none"> 7. นักเรียนสามารถระบุปัญหาหรือแนวทางในการพัฒนาที่ได้เรียนรู้จากการทำผลงานได้ 8. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหรือแนวทางในการพัฒนาผลงานต่อไปได้

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ระดับการสะท้อนคิด	รายการประเมิน
ระดับที่ 4	9. นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการจัดทำผลงานได้
	10. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม
	11. นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นรับรู้ได้
	12. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเด่นจุดด้อยที่พบในการจัดทำผลงานได้
	13. นักเรียนสามารถแสดงความรู้สึกต่อผลงานของตนเองพร้อมให้เหตุผลประกอบได้
	14. นักเรียนสามารถคัดเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
	15. นักเรียนสามารถตั้งเป้าหมายและวางแผนในการทำงานครั้งต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพได้

ซึ่งได้ใช้เกณฑ์ในการการตัดสินการผ่านแต่ละระดับการสะท้อนคิด ซึ่งกำหนดการผ่านแต่ละระดับการสะท้อนคิด โดยใช้เกณฑ์ผ่าน 3 ใน 5 ส่วน หรือ 60 % และ กำหนดระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนแต่ละคน โดยกำหนดจากระดับการสะท้อนคิดสูงสุดที่ผ่านเกณฑ์การตัดสินต่อเนื่องกัน

จากการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดของการประเมินระดับการสะท้อน ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาผลการศึกษาของ Kember และคณะ (2008) ที่ได้มีการนำเสนอเกี่ยวกับแนวคิดของระดับการสะท้อน 4 ระดับ และผลของการศึกษาของธีรพล เพียรเพ็ง (2556) และนำมาประยุกต์ในงานวิจัยโดยการออกแบบเครื่องมือเพื่อทำการประเมินระดับการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาในสาระพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ แบบทดสอบระดับการสะท้อนคิด เป็นแบบที่ใช้ประเมินระดับความสามารถในการสะท้อนคิดต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในสาระพีชคณิตที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยทำการตรวจสอบรายการจากการเขียนบรรยายการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหานักเรียนเป็นรายบุคคล

2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Sheffield and Cruikshank (2000, p. 38) กล่าวว่า ปัญหาเป็นคำถาม หรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ไม่สามารถหาวิธีการแก้ได้ทันที หรือ รู้วิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับกัคณิต

ศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น แต่อาจเกี่ยวข้องกับปริภูมิหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

สมเด็จพระปรมหาราช (2550, น. 71) ได้กล่าวถึง ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือเป็นโจทย์ปัญหา

สัญญา ภัทรารกร (2552, น. 48) ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาหรือคำถามนั้นโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือ ขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, น. 6) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์ เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, น. 7) ได้สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้ว ในปัจจุบัน

สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่กำลังเผชิญอยู่และต้องการคำตอบ อาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล โดยยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที ต้องใช้ทักษะความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์ เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

2.3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อนำไปสู่เป้าหมายคือคำตอบของปัญหานั้น ๆ ที่ผู้แก้ปัญหามองหา ซึ่งต้องใช้ความรู้จากหลายๆส่วนประกอบกัน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ประพันธ์ เจียรกุล และปรีชา เนาว์เย็นผล (2543, น. 6) ได้สรุปความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการคือ

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการคำนวณเชิงปริมาณหรือมีข้อความ เรียงราวประกอบก็ได้
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามิคุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ และทักษะหลายๆอย่างประกอบกันจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจจะปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สมทรง สุวพานิช (2549, น. 5) ให้ความหมายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไป ใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียน ควรจะเรียนรู้ ผูกพัน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็น ทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะซึ่งเป็น ความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบ

เวชอุทธี อังกะษัทรขจร (2555, น. 109) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน / กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือ คำอธิบายให้เหตุผล ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3.3 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องเผชิญปัญหาต่างๆมากมาย มนุษย์ต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคม มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 13 - 17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ มากในการพัฒนาคุณภาพบุคคล เนื่องจากวิชานี้ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิด สร้างสรรค์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการเตรียมตัวของนักเรียน เพื่อการเป็น สมาชิกที่ดีของสังคม ส่งเสริมนักเรียนในการพัฒนาตนเอง รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเอง ใน ชีวิตประจำวันทุกคนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย นอกจากนี้อาชีพ ต่าง ๆ ก็ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการประกอบอาชีพ ในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียน ได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับของชั้นเรียน การสอน คณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

2. การเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการเรียนรู้อย่างมาก แต่ถ้านักเรียน เรียนด้วยการท่องจำ คิดคำนวณได้เฉพาะปัญหาที่มีสัญลักษณ์ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียน กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ครูผู้สอนต้องสรรหากลยุทธ์ วิธีสอน ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจ เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สนใจที่จะคิด และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และศาสตร์ต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมการคิดค้นให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ วิทยาการใหม่ ๆ ขึ้นในโลกได้

3. การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้

กรมวิชาการ (2545, น. 3) ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอันดับแรกของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหา จะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 68 - 75) กล่าวถึงความสำคัญในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. การคิดแก้ปัญหากำหนดความเป็นตัวเรา
2. การคิดแก้ปัญหเป็นพื้นฐานของสติปัญญาและความเข้าใจ
3. การคิดแก้ปัญหเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจ
4. การคิดแก้ปัญหนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลง
5. การคิดแก้ปัญหสร้างความสามารถในการแข่งขันในสังคมแห่งความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะ/กระบวนการ อย่างหนึ่ง ดังนั้นครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา แม้ว่าจะมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตัวเองได้ แต่มีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร และจะดำเนินการแก้ปัญหอย่างไรต่อไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน หรือกระบวนการแก้ปัญหที่ถูกต้อง

โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) (โครงการ PISA ประเทศไทย สสวท, 2557, น. 1) ได้ให้ความสำคัญกับ ปัญหาในชีวิตจริงเพราะว่าประชาชนทุกวันนี้ ต้องเผชิญกับกิจวัตรประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้นว่า ปริมาณ รูปทรง มิติ ความน่าจะเป็น และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ อีกมากมาย จึงต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต โดยให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สืบค้น ตรวจสอบ และ นำไปสู่การแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ต้องใช้ทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า การคิดและการใช้เหตุผล การโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้าง ตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์และการดำเนินการ การที่นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือใช้

ความคิดและสมรรถนะสูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่องานที่ทำในหน้าที่และสำหรับทุก ๆ คนไม่ว่าจะทำงานระดับใดจะถูกคาดหวังว่าต้องไม่ใช่เฉพาะร่างกายทำงานซ้ำ ๆ อย่างเดิมเท่านั้น แต่จะต้อง พบกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและต้องสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สามารถจัดการกับ เทคโนโลยี เครื่องจักรกล และข้อมูลข่าวสารที่เข้ามาตลอดเวลา แนวโน้มของทุก ๆ อาชีพบ่งชี้ว่า “บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร ใช้ และอธิบายแนวคิด และวิธีการที่ยึดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก”

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ เพราะได้พัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ ช่วยส่งเสริมนักเรียนในการพัฒนาตน รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเองช่วยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนอย่างหลากหลาย และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.3.4 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น การทำความเข้าใจในปัญหาเป็นสิ่งแรกที่ต้องดำเนินการ เพื่อให้ทราบว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาประเภทใด เกี่ยวกับอะไร จะต้องใช้ความรู้ใน เรื่องใดบ้างมาช่วยในการหาคำตอบ จะทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

Reys, et al. (2004, p. 16) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่คุ้นเคย (Routine Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเรื่องราวที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว

2. ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ประมวลความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 19 - 25) ได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่ามี 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาแบบฝึกทักษะ เช่น $34 \times 6 = ?$ และ $528 \times 79 = \square$ ฯลฯ ซึ่งปัญหา เช่นนี้ ใช้ความรู้และทักษะการคูณ

2. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาง่าย ๆ ที่ใช้การแก้ปัญหา โดยทำเพียง ขั้นตอนเดียว เช่น “ในตู้ปลาของสมบัติมีปลาอยู่ 7 ตัว และในตู้ปลาของพรชัยมีปลาอยู่ 5 ตัว สมบัติมีปลา

มากกว่าพหุคูณที่ตัว” เขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์ได้เป็น $7 - 5 = \square$ หรือ $5 + \square = 7$ จะเห็นว่า โจทย์ข้อนี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการลบเพียงอย่างเดียว

3. ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่น “ใน กล่องขนาดใหญ่จะบรรจุกล่องขนาดเล็กได้ 24 กล่อง ถ้ากล่องขนาดเล็กมีลูกปิงปอง 3 ลูก และมีร้านขาย อุปกรณ์การกีฬาแห่งหนึ่งส่งลูกปิงปองมาขาย 1,800 ลูก อยากทราบว่าร้านขายอุปกรณ์ การกีฬาแห่ง นี้ ส่งกล่องใหญ่ที่บรรจุลูกปิงปองมากี่กล่อง” โจทย์ปัญหาข้อนี้ต้องทำ 2 ขั้นตอน

4. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เช่น “ชุมนุมเทนนิสของโรงเรียนแห่งหนึ่งมี นักเรียน สนใจสมัครเข้าแข่งขันเทนนิสทั้งหมด 15 คน จัดการแข่งขันให้ได้ครั้งละ 2 คน จะมีวิธี จัดการแข่งขัน ให้ทุกคนได้พบกันทั้งหมดกี่ครั้ง” สำหรับโจทย์ปัญหาข้อนี้ นักเรียนอาจจะไม่เคย พบปัญหาลักษณะนี้ มาก่อน ดังนั้นการวาดรูป การเขียนแผนภาพหรือตารางจะช่วยให้

5. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ เช่น “โรงเรียนของนักเรียนใช้กระดาษ ไปจำนวน เท่าไรในเวลา 1 เดือน” สำหรับปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ในการ แก้ปัญหา นักเรียนต้องใช้วิธีการทางสถิติในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอ ข้อมูล

6. ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้อง พิจารณา เงื่อนไขของโจทย์และทดลองแก้ปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 71) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะ ของปัญหาสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ การคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในโมติทางคณิตศาสตร์ และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน กว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหาอาจไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหาต้องใช้ ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัยวิธีทาง คณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผลและ แปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาและข้อเท็จจริงต่างๆในการหา คำตอบ

รุ่งฟ้า จันทจรรย์ภรณ์ (2554, น. 8-20) ได้กล่าวว่า นักการศึกษาได้แบ่งปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้

1. พิจารณาจากผู้แก้ปัญหา

1.1 ปัญหาที่คุ้นเคย (routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคย

กับโครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น มักพบเห็นเป็นกิจวัตรในโรงเรียนและเมื่อเผชิญปัญหา ก็สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ทันที ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน

1.2 ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่มีความคุ้นเคยกับโครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มักไม่ค่อยพบบ่อยในโรงเรียน ซึ่งเมื่อต้องเผชิญปัญหา เหล่านั้นทำให้ต้องประมวลความรู้ความสามารถเข้าด้วยกันจึงจะแก้ปัญหาได้ ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

2. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา

2.1 ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ (problems to find an answer) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบหรือตัวไม่ทราบค่าซึ่งคำตอบมักอยู่ในรูปปริมาณ หรือให้หาวิธีการและคำอธิบายเหตุผล

2.2 ปัญหาที่ให้พิสูจน์ (problems to prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแสดงเหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่เป็นเท็จ

3. พิจารณาจากลักษณะของปัญหา

3.1 ปัญหาขั้นตอนเดียวหรือปัญหาข้อความอย่างง่าย (one-step problems or simple translation problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนข้อความในปัญหาให้เป็นประโยค สัญลักษณ์หรือดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ปัญหาประเภทนี้มักเป็นปัญหาที่มีขั้นตอนเดียว และ นักเรียนเคยพบมาก่อนในการเรียนการสอนปกติ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มักเป็นการเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Operation)

3.2 ปัญหาหลายขั้นตอนหรือปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Multiple-Step Problems Or Complex Translation Problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนข้อความในปัญหาให้เป็น ประโยคสัญลักษณ์ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เช่นกัน แต่เป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือ มากกว่าสองขั้นตอน กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มักเป็นการเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

3.3 ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำถามขึ้นมาเอง ปัญหาปลายเปิดจะมีคำตอบที่เปิดกว้างและเป็นไปได้หลายคำตอบ หรือมีวิธีการ และแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญหา ปัญหาประเภทนี้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนต้องหาคำตอบของปัญหา และต้องอธิบายและแสดงวิธีการที่ได้มาของคำตอบด้วย

3.4 ปัญหาเป็นกระบวนการ (Process Problems) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถเปลี่ยนข้อความในปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ในทันที นักเรียนต้องค้นหาขั้นตอนและกลยุทธ์ในการหาคำตอบก่อน เช่น การวาดรูป การสร้างตารางหรือการแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และหารูปแบบของปัญหาทั่วไป

3.5 ปัญหาการประยุกต์หรือปัญหาสถานการณ์ (Applied Problems Or Situation Problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนใช้ข้อเท็จจริง ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในปัญหามาช่วยแก้ปัญหา ส่วนใหญ่มักเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Real Life Problems) ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการ วิธีการทางคณิตศาสตร์มาช่วยหาคำตอบ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบข้อมูล ประมวลผล แปลผลข้อมูล และการตัดสินใจ

3.6 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ไขว่นปัญหา และความเฉียบคมมาช่วยแก้ปัญหา ซึ่งบางครั้งอาจไม่จำเป็นต้องใช้เนื้อหา คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งก็ต้องใช้เทคนิคเฉพาะ ปัญหาประเภทนี้เป็นปัญหาที่มองได้ หลายแง่มุมและมักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ซึ่งผู้มีทักษะการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาประเภทนี้ได้ดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 163-166) ได้จำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย พิจารณาจากลักษณะของโจทย์ปัญหาที่พบในช่วงชั้นที่ 1-3 ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1. ปัญหาอย่างง่ายหรือปัญหาที่เป็นพื้นฐาน โดยโจทย์ปัญหาประเภทนี้ เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร อย่างใดอย่างหนึ่ง เน้นการใช้ความรู้ ความจำ ความเข้าใจมาแก้ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาที่ถามตรงไปตรงมา ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย อาจหมายถึงโจทย์ปัญหาระคนที่เป็นโจทย์เลียนแบบตัวอย่างที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว โจทย์ที่เคยรู้หรือเคยแก้ปัญหามาแล้ว เมื่อพบใหม่ก็ถือว่าเป็นโจทย์ปัญหาอย่างง่ายเช่นกัน โจทย์ปัญหาประเภทนี้จะมีความแตกต่างในแต่ละช่วงชั้น โจทย์ปัญหาที่ยากในช่วงชั้นที่ 1 อาจเป็นโจทย์ปัญหาอย่างง่ายในช่วงชั้นที่ 2

2. ปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือปัญหาหลายชั้น โดยโจทย์ปัญหาประเภทนี้ เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์มาช่วยแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์เชื่อมโยงเนื้อหาหรือใช้การดำเนินการตั้งแต่สองการดำเนินการขึ้นไป โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนบางปัญหาอาจเป็นโจทย์ปัญหาอย่างง่ายของผู้ที่มีทักษะ หรือมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาลักษณะนั้นมาก่อน แต่ถ้านำโจทย์ปัญหานั้นมาปรับเปลี่ยนเงื่อนไข หรือ

ใช้คำตอบของคำถามในโจทย์เดิมมาเป็นข้อมูลในโจทย์ใหม่ ปรับสถานการณ์โจทย์ให้ต้องคิดพิจารณา มากขึ้น โจทย์ปัญหานั้นก็อาจถือว่ามีคำตอบได้

3. ปัญหาเชิงบูรณาการ โดยโจทย์ปัญหาประเภทนี้ เป็นโจทย์ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง โดยเฉพาะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในท้องถิ่นได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริง โจทย์ปัญหาที่มีสถานการณ์เกี่ยวข้องกับข้อมูลในสิ่งแวดล้อมจริง ก็ถือได้ว่าเป็นโจทย์ปัญหาเชิงบูรณาการด้วย

4. ปัญหาท้าทาย โดยโจทย์ปัญหาประเภทนี้ เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ลึกซึ้งมาช่วยแก้ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาที่มุ่งพัฒนาการคิดระดับสูงในช่วงชั้นนั้น ๆ อาจเป็นโจทย์ปัญหาที่ทำให้เกิดความสนุกสนานและมีความท้าทาย ซึ่งส่วนใหญ่โจทย์ประเภทนี้เหมาะสำหรับการนำมาใช้เพื่อการแข่งขัน แต่ไม่เหมาะกับการนำมาใช้วัดผลการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาธรรมดา กับปัญหาไม่ธรรมดา โดยปัญหาธรรมดาคือจะเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหา ค้นเคยกับโครงสร้างของปัญหามาก่อน มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา และได้แก้ปัญหาในหนังสือเรียน ส่วนปัญหาไม่ธรรมดา มีโครงสร้างที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นกับปัญหาที่จะแก้ ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ รวบรวม ประยุกต์ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง พร้อมทั้งการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยในการแก้ปัญหานั้น

2.3.5 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี

ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน นอกจากครูต้องทราบประเภทของคำถามที่ใช้ในการเรียนการสอนแล้ว ครูจำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี เพื่อจะได้นำไปเลือกใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ ดังนี้

Clyde (1967, p. 108) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี สรุป ได้ดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสพการณ์และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่ว ๆ ไป

Krulik and Rudnick (1993, pp. 10 - 20) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานของการศึกษาคณิตศาสตร์ จึงเป็นเหตุผลเบื้องต้นที่ต้องบรรจุไว้ในหลักสูตรวิชา

คณิตศาสตร์ การที่จะสอนทักษะดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้ เกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่ดีเสียก่อนเพราะการสอนการแก้ปัญหาคือต้องอาศัยปัญหาที่ดี ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียน และเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวผู้เรียน
2. ต้องใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการสังเกต
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายและมีปฏิสัมพันธ์กัน
4. เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการนำทักษะทาง

คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, น. 90) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหา ที่จะนำมาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบและกล่าวถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทำทลายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ทำทลาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

กรมวิชาการ (2544, น. 18) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี สรุปได้ดังนี้

1. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง เข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด และทำทลายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไปจนมหาวิทยาลัย
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับวัยของนักเรียน
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบพิจารณาแก้ปัญหาได้

7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไตอะแกรม หรือแผนภูมิ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 79) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
3. ข้อมูลมีความทันสมัย และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

สรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ได้รับความสนใจของผู้เรียน มีความทันสมัย มีข้อมูลที่เพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้ ใช้ภาษาที่เหมาะสมเข้าใจง่าย กระชับรัดกุมถูกต้อง ไม่เป็นปัญหาที่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะกับระดับของผู้เรียนและควรมีวิธีในการหาคำตอบของปัญหาได้หลายวิธีนำไปสู่ความเข้าใจ และการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.3.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์ สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อันจะนำไปสู่ข้อค้นพบใหม่ และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นวิธีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นได้ ซึ่งการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหามust ใช้กระบวนการต่างๆในการแก้ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Sternberg (1999, pp. 351-354) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Problem Identification) เพื่อกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงก่อน
2. การจำกัดความของปัญหา (Definition of Problem) เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้ว จำเป็นต้องให้คำจำกัดความของปัญหา เพราะหากไม่มีการให้คำจำกัดความหรือคำจำกัดความของปัญหานั้นคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง โอกาสในการแก้ปัญหาได้สำเร็จจะลดน้อยลง

3. การสร้างกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Constructing Strategy for Problem Solving) เป็นขั้นตอนในการวางแผนกลยุทธ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่ซับซ้อนให้เห็นเป็นขั้นตอน หรือสังเคราะห์องค์ประกอบหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กันแล้วนำมาเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา

4. การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Organizing Information about a Problem) เป็นการจัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จ หรือการสร้างภาพในใจ ที่ช่วยในการกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Allocation of Resources) คนส่วนใหญ่จะเผชิญหน้ากับปัญหาโดยอยู่ในขอบเขตของทรัพยากรที่จำกัดในด้านต่าง ๆ การแก้ปัญหาแต่ละปัญหาต้องใช้ทรัพยากรในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น ปัญหาบางปัญหาต้องอาศัยระยะเวลานานในการแก้ปัญหา และต้องการเครื่องมือหลายชนิด ในขณะที่บางปัญหาอาศัยทรัพยากรเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหาก็ขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย

6. การตรวจสอบการแก้ปัญหา (Monitoring Problem Solving) การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้องและนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ เพราะหากพบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นแล้ว การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันเวลาที่

7. การประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluation Problem Solving) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาสิ้นสุดลง ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จ และทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ บางครั้งการประเมินผลการแก้ปัญหานี้จะทำให้สามารถรู้ถึงกลยุทธ์ใหม่ที่จะนำไปปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547, น. 17) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุและหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหาเป็นยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผล ที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่า มีความ

เหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำถามถูกต้องหรือไม่ คำตอบมีความน่าเชื่อถือเพียงใด

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น. 27) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเนรวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์วินิจฉัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

ทศนา แคมมณี (2552, น. 312-313) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้เป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ต่างๆ โดยมีกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจปัญหา จนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น
2. วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อธิบาย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะ ประเด็นปัญหาสภาพ สาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหานั้น
3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่าง หลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลองค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรม กลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึก การปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

สวท (2555, น. 103) ได้เสนอว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน มีดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่พบในประเด็นต่าง ๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง และ 3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหา และทำให้กระบวนการแก้ปัญหาดำเนินไปอย่างราบรื่น การประเมินความเข้าใจปัญหาสามารถทำได้ด้วยการเขียนแสดงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ทำได้

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหาทั้งด้านวิธีการ แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการมองย้อนกลับไป ยังขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่ามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นอีกหรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไป

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด มาให้มีอะไรบ้าง 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นกำหนดว่าจะแก้ปัญหад้วยวิธีการใด 3) ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งได้คำตอบ 4) ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา และความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.3.7 กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นผู้รู้เรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีทันใดที่เผชิญปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้หรือฝึกทักษะการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ชำนาญเพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

Cruikshank and Sheffield (2000, pp. 41 - 44) เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. การเดาหรือตรวจสอบ (Guess and Check)

2. การหาแบบรูป (Look for a Pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a Systematic List)
4. สร้างและวาดรูปหรือแบบจำลอง (Make and Use a Drawing or Model)
5. กำจัดสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ (Eliminate Possibilities)

สมศักดิ์ โสภณพิณีจ (2547, น. 18 - 20) ได้รวบรวมยุทธวิธีในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มองภาพรวม ๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะของปัญหาทั้งหมด การมองภาพรวม ๆ เป็นการทบทวนภาพทั้งหมด ทำความเข้าใจเนื้อหา การทบทวนอาจทำได้โดยการอ่านหลาย ๆ รอบเพื่อที่จะได้ไม่หลงทาง มองภาพให้มุกกว้างจนกว่าจะเห็นหนทางแก้ไข ในกรณีที่คิดไม่ออกอาจจะเปลี่ยนมุมมองเสียใหม่

2. กำหนดหนทางไว้เลือกหลาย ทาง การหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดไว้หลาย ๆ ทาง เพื่อนำมาพิจารณาในรายละเอียดว่าทางเลือกใดที่ดีที่สุดและเป็นไปได้มากที่สุด การพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกนั้นต้องกระทำอย่างรอบคอบ

3. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาทิ้งไปเหลือไว้แต่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา นั้น ๆ โดยเฉพาะขีดเส้นใต้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่สำคัญจากข้อมูลที่มีอยู่ พิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยตัดหนทางที่เป็นไปไม่ได้หรือประโยคที่ไม่เกี่ยวข้องทิ้งไปเสียก่อน โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ แล้วค่อยพิจารณาตัดสินใจจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ประกอบกัน

4. เลือกวิธีการในการคำนวณให้เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ข้อมูลข่าวสารใด กลวิธีที่สมควรนำมาใช้จึงจะได้ผลและควรจะใช้การคำนวณ บวก ลบ คูณหาร หาค่าราก ยกกำลัง หรือใช้ความรู้ทางสถิติ แคลคูลัส พีชคณิต กราฟ ฯลฯ อย่างไรก็ดีมาช่วยในการคำนวณ

5. ใช้การเดาแล้วทดสอบ โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาคำตอบควรจะเป็นเช่นใดการเดาจะต้องเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สมเหตุสมผล ไม่ลำเอียง เมื่อเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้คำตอบ การเดาจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้ามีเทคนิคบางอย่างช่วย เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์ การพิจารณากรณีแวดล้อมมาประกอบการพิจารณา

6. การสร้างรูปแบบที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลาย ๆ มิติ รูปแบบที่สร้างขึ้น จำลองขึ้นอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งก่อสร้าง โครงสร้างเครือข่าย เพื่อให้เกิดต้นแบบและสามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้

7. หาแบบรูปที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ ปัญหาบางปัญหา เรื่องราวบางเรื่องราว อาจจะมีลักษณะเป็นวงจร เป็นการเรียงลำดับ เป็นอนุกรมของตัวเลข เป็นรูปเรขาคณิต

เป็นค่าของสัดส่วน เป็นลักษณะของการแปลงค่า เป็นคู่ลำดับ หรือเป็นฤดูกาล เป็นต้น การหาแบบรูปได้จะทำให้สามารถไขปัญหาได้

8. จัดระบบข้อมูลใหม่ หมายถึง การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้มีรูปที่ง่ายแก่การเข้าใจ เช่น ทำเป็นรายการ ทำเป็นตาราง ทำเป็นข้อสังเกต รวมข้อมูลเรื่องราวเดียวกันไว้ ตัดข้อมูลที่ฟุ่มเฟือยออกไป รวมทั้งให้บันทึกข้อมูลที่สูญหายไปซึ่งอาจจะเป็นเบาะแสให้แก้ปัญหได้ง่ายขึ้น

9. สร้างภาพประกอบ เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจน หากข้อมูลที่มีอยู่มีลักษณะที่เป็นการบรรยายความเป็นตารางตัวเลขสามารถทำให้ชัดเจนขึ้นได้โดยการสร้างภาพประกอบ โดยการเขียนกราฟประกอบคำอธิบาย เขียนรูปเรขาคณิตสเกตช์ภาพลายเส้น เขียนเป็นไดอะแกรม จะทำให้มองเห็นปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

10. แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาเดิม แต่อยู่ในรูปลักษณะที่ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหที่ง่ายกว่า มีตัวเลขที่ซับซ้อนน้อยกว่าแต่เป็นโจทย์ปัญหา ลักษณะเดียวกัน เมื่อสามารถแก้ปัญหที่เล็กกว่าได้จะมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เล็กกว่าได้

11. ใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญห การแก้ปัญหโดยใช้สามัญสำนึก ใช้หลักการและเหตุผล บ่อยครั้งที่พบว่าการแก้ปัญหในบางครั้งผู้ที่พยายามแก้ปัญหอาจจะมองลึกลงจนเกินไปและลืมนึกถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้ การถามว่า “ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป” เป็นการโยนจากเหตุไปสู่ผลการใช้วิธีแบบอนุมานและอุปมาน เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นประโยชน์

12. คิดย้อนกลับ การแก้ไขปัญหโดยเริ่มพิจารณาเหตุในบางครั้งไม่สามารถกระทำได้ง่ายนัก การสืบสาวจากผลย้อนหลังไปหาเหตุในบางครั้งสามารถแก้ปัญหได้ดีกว่าตัวอย่างการพิสูจน์เรขาคณิต ตรรกณมิติ รวมทั้งการสืบสวนเรื่องราวต่าง ๆ เป็นต้น ในบางครั้งจะพบว่าสามารถเริ่มต้นจากผลลัพธ์ (ปลายทาง) เพื่อไปสู่เหตุ (ต้นทาง) ได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

13. ใช้สูตร ปัญหาหลายปัญหามีสูตรในการแก้ บางสูตรใช้ได้กับหลายปัญหาในการแก้ปัญหจะต้องพิจารณาก่อนว่าสูตรใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้อง และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ให้วิเคราะห์ปัญหแล้วนำสูตรไปใช้ หลังจากนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของสูตรและการนำสูตรไปใช้อย่างถูกต้องกับเรื่องราว นั้น ๆ

14. ตั้งคำถามที่เหมาะสมโดยตนเองหรือโดยผู้อื่น สามารถใช้แง่คิดที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหได้ คำถามที่เป็นประโยชน์ เช่น ทำไมเป็นไปได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นจะช่วยให้เกิดความกระจ่างในปัญหามากขึ้น ช่วยให้สามารถจับใจความสำคัญของปัญหได้ การตั้งคำถามและหาคำตอบจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหได้

15. คยุ อภิปรายหรือระดมความคิด เป็นยุทธวิธีหนึ่งซึ่งทำให้ได้ความคิดหรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเนื่องจากการคยุหรือการอภิปราย ทำให้เกิดการมองเห็นปัญหาจากมุมมองที่ต่างกันออกไป เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายจุด มีการเติมหรือแก้ไขในจุดบกพร่องที่มองจากบางมุมไม่เห็น นอกจากนั้นยังจะพบว่า คำพูดบางคำทำให้สะกิดใจหรือเป็นกุญแจให้สามารถหาหนทางแก้ปัญหาได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 73 - 77) ได้รวบรวมยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การหารูปแบบ เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ตีแบบหนึ่ง ที่ผู้แก้ปัญหจะต้องวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบโดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย คำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องจะต้องผ่านการตรวจสอบยืนยันโดยใช้การพิสูจน์หรือการใช้เหตุผลแบบนิรนัย การแก้ปัญหที่ใช้ยุทธวิธีการหาแบบรูป นิยมเขียนคำตอบของปัญหาในรูปแบบทั่วไป ซึ่งอาจจะเป็นแบบรูปของจำนวนหรือแบบรูปของรูปเรขาคณิต

2. การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนผังหรือภาพต่าง ๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นถึงความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ

3. สร้างรูปแบบหรือแบบจำลอง เป็นกลวิธีการแก้ปัญหที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ที่ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่นำมาจัดรูปแบบได้

4. สร้างตารางหรือกราฟ เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ดูง่าย สะดวกต่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์อันจะนำไปสู่การพบรูปแบบหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตารางอาจช่วยแสดงกรณีที่เป็นไปได้ของการแก้ปัญหานั้น ๆ

5. แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีกรณีที่มีจำนวนกรณีที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณี

6. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ทางปัญหา มีเป้าหมาย 2 ประการคือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงว่าเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง

ทิตินา แคมมณี (2552, น. 312-313) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นี้เป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ต่างๆ โดยมีกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจปัญหา จนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น

2. วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะ ประเด็น ปัญหาสภาพ สาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหานั้น

3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่าง หลากหลาย ซึ่ง อาจมีการทดลองค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรม กลุ่มและควรมีการ กำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย

4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึก การปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5. สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 13-14) กล่าวว่า ยุทธวิธี แก้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี ที่พบบ่อย ในคณิตศาสตร์ มี ดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่มี ลักษณะเป็นระบบหรือแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบ ที่ได้จะ ยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ ในการแก้ปัญหาที่ เกี่ยวกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วย ใน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตลอดจน ช่วยให้ไม่ลืม หรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดง ความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพ หรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจ ปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหา ได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณีๆ ที่ เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อย ค้นหาระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกกรณี ที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะ ไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณี ที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจ ใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วย ในการแจกกรณีด้วยก็ได้

สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาหนึ่งๆ สามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย เช่น การใช้ภาพหรือแผนภาพ การค้นหาแบบรูป การสร้าง ตาราง การคาดเดาและตรวจสอบ อาจใช้ ยุทธวิธีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกันก็ได้ แม้ว่าจะมีหลากหลายยุทธวิธี แต่ไม่มีวิธีใดที่ ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์แต่ละยุทธวิธีให้เหมาะสมกับลักษณะของแต่ละปัญหา จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้น

สำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนักเรียนควรจะต้องมีความรู้คณิตศาสตร์หรือแหล่งความรู้อื่นๆ ที่สามารถสืบค้นได้อย่างเพียงพอ อีกทั้งต้องรู้ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง

2.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนัยการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มีไว้ ดังนี้

Gagne (1970, pp. 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

ชมพูนุท วนสันเทียะ (2552, น. 64) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการนำเสนอความคิดรวบยอด กฎ สูตร ทฤษฎีบท นิยามต่างๆ ความสามารถในการให้เหตุผล การแยกแยะความคล้าย คลึง หรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การตีความหมาย มาช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับปัญหา ตลอดจนความสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา
2. ประเมินการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
3. พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาเดิม
4. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบ และกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่

สสวท. (2555, น. 77) เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจ ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การตีความหมาย มาช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับปัญหา ตลอดจนความสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

2.3.9 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญต่อการศึกษาระบบการหนึ่ง การใช้แบบทดสอบนั้นลักษณะของข้อสอบจะประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบหรือเขียนตอบเอง โดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆมาวางแผนแก้ปัญหาลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

กรมวิชาการ (2546, น. 123) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 2.2

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ

คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4	ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3	ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2	พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1	ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0	ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547, น. 22-25) ได้รวบรวมแนวทางการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนน 3 แบบดังนี้

แบบที่ 1 การให้คะแนนตามรูปแบบของซีเทล (Szetele)

ซีเทล (Szetele) เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ครูควรประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็ก โดยใช้เกณฑ์คะแนนง่าย ๆ ดังนี้

ให้ 0 คะแนน ถ้าเด็กไม่ได้แสดงว่าคิดแก้ปัญหาได้เลย กระจายคำตอบอาจจะว่างเปล่า ไม่มีการตอบคำถาม หรือแสดงวิธีแก้ปัญหาเอาไว้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเด็กได้พยายามตอบคำถาม แต่คำถามที่ให้ไม่มีเหตุผล หรือตอบไม่ตรงคำถาม

ให้ 2 คะแนน ถ้าเด็กแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในตัวคำถาม สามารถตอบคำถามได้บางแต่ไม่สมบูรณ์ มีวิธีทำที่ยังมีความสับสนอยู่

ให้ 3 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามได้ดี สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง มีเหตุผลพอสมควรอ้างอิงถูกต้อง แต่วิธีทำยังขาดความสมบูรณ์ ขาดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ หรือมีข้อผิดพลาดบกพร่องบาง

ให้ 4 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามดี ตอบคำถามและแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ มีเหตุมีผลและอ้างอิงถูกต้อง

แบบที่ 2 การให้คะแนนตามรูปแบบของชาร์ลส์ (Chares)

ชาร์ลส์ (Chares) ได้เสนอเกณฑ์ให้คะแนนอีกวิธีหนึ่งที่เรียกว่าการให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Scoring Scales) ในแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ซึ่งแบ่งให้คะแนนออกเป็น 3 ตอน แต่ละตอนมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่เข้าใจปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปล

ความหมายตัวปัญหาบางส่วนผิดพลาด

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจตัวปัญหาอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การวางแผนปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่ได้มีความพยายามในการวางแผน หรือวางแผนไม่ถูกต้อง ไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

ให้ 2 คะแนน ถ้าสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

อย่างสมบูรณ์

ตอนที่ 3 การได้คำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบ หรือคำตอบที่ผิด ๆ หลงทางเนื่องจากการวางแผนที่ผิดพลาดตั้งแต่แรก

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิด เนื่องจากการลอกโจทย์ผิด คำนวณผิดทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่บ้าง คำตอบบางส่วนมีความถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์ แบบที่ 3 การให้คะแนนตามรูปแบบของชาร์ลส์ เลสเตอร์ และโอเฟเฟอร์ (Charies, Lester and O'Deffer)

ชาร์ลส์ เลสเตอร์ และโอเฟเฟอร์ ได้เสนอวิธีการให้คะแนนที่เรียกว่า การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale) โดยได้กำหนดให้คะแนนเต็ม 4 คะแนน ถ้าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องมากน้อยต่าง ๆ กันจะได้คะแนนลดหลั่นกันตามส่วน ดังนี้

ตารางที่ 2.3

การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale)

คะแนนที่ให้	ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบ
ให้ 0 คะแนน	นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้เลย แม้จะมีรอยขีดเขียนอยู่บ้างก็ ไม่ได้ใกล้เคียง หรือลู่ทางว่าจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้
ให้ 1 คะแนน	ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้อย่างถูกต้อง ได้แสดงการคิดคำนวณที่ถูกต้องบ้างเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าเขารู้วิธีทำที่ถูกต้องแต่ไม่ สามารถทำงานสำเร็จได้
ให้ 2 คะแนน	มีวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง ได้แสดงวิธีทำอย่างมีเหตุผลแต่รายละเอียดของ การคิดคำนวณยังผิดอยู่ ส่วนใหญ่เป็นความผิดจากการเข้าใจผิด หรือมี ความบกพร่องในขั้นตอนการคำนวณ
ให้ 3 คะแนน	สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เกือบถูกต้องสมบูรณ์ วิธีการถูกต้องตามขั้นตอนต่าง ๆ แต่มีข้อผิดพลาดบกพร่องในรายละเอียดบางประการ เช่น ไม่ได้ระบุเงื่อนไขที่จะเป็นประกอบคำอธิบาย หรือวิธีทำถูกต้องทั้งหมด แต่คำตอบสุดท้ายผิดพลาด
ให้ 4 คะแนน	มีความถูกต้องทั้งวิธีทำ และรายละเอียดของการคิดคำนวณ

จากเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น จะพบว่าหากครูนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาประเมินผล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะมีมาตรฐานในการให้คะแนนมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นรูปธรรม มากขึ้นและนักเรียนก็จะได้รับความเป็นธรรมมากขึ้น

อัมพร ม้าคอง (2553, น. 174) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ผ่านมามากใช้แบบทดสอบลักษณะเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมักเป็นข้อสอบปรนัยระดับการนำไปใช้ ให้นักเรียนเลือกตอบ ข้อที่ถูกเพียงข้อเดียว ซึ่งผลรวมของ คะแนนสอบเป็นเพียงภาพรวมของระดับความสามารถ ที่นักเรียนมี ทั้งที่การแก้ปัญหาไม่ได้อาจมี ระดับความบกพร่องแตกต่างกัน ตั้งแต่ไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหายังไรหรือทำไม่ได้เลย จนถึงเลือกใช้ วิธีการแก้ปัญหาถูกต้องหรือเหมาะสม แต่คิดหรือคำนวณคำตอบผิดพลาด ผู้สอนควรตระหนักว่าการ ใช้ข้อสอบลักษณะดังกล่าวไม่ได้ ให้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาของ นักเรียน สิ่งที่จะเป็นประโยชน์ มากกว่าคือข้อมูลที่ทำให้ทราบว่านักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้เพราะเหตุใด เช่น ไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม ดำเนินการตาม ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ใช้เทคนิคหรือกลวิธีไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหาไม่ทราบวิธี ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น แบบทดสอบที่จะใช้ประเมินความสามารถ ในการ แก้ปัญหา จึงควรมีลักษณะเปิดหรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยอาจเปิดที่คำตอบ ให้มีคำตอบได้ หลากหลายคำตอบหรือเปิดที่กระบวนการ คือ มีวิธีแก้ปัญหาคือได้หลากหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนได้แสดง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบหนึ่งที นิยมใช้กัน คือแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำงาน 4 ขั้นตอนตาม แนวคิดของโพลยา เพื่อที่จะประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน อย่างไรก็ตามผู้สอนอาจต้องการวัดความสามารถเฉพาะอื่นๆ ในการแก้ปัญหานอกเหนือจาก กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

ชานนท์ จันทรา (2554, น. 13) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่ กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรงและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้โดยเน้นการประเมิน ตามสภาพจริง เพื่อให้สามารถวัดสมรรถภาพของนักเรียนได้ตรงตามความเป็นจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 127-128) ได้เสนอ แนวคิดการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าให้พิจารณาจากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ (1) ความเข้าใจปัญหา (2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา (4) การ สรุปลำดับคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอน การแก้ปัญหา ของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ

การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละครั้งผู้ประเมินอาจ กำหนดน้ำหนักคะแนนของการแก้ปัญหาแตกต่างกันได้ตามความสำคัญของปัญหา และจะต้องนำ ผลการประเมินที่ได้แต่ละครั้งมาพิจารณา เพื่อสรุปผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยอาจใช้ค่าร้อยละของคะแนนรวมที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ใช้สรุปผลการประเมิน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการสะท้อนคิด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการสะท้อนคิดทั้งในและต่างประเทศ ได้มีผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

Cheng and Chau (2009) ได้ศึกษาการใช้ชีวิตทัศนคติจิตลเพื่อสนับสนุนการคิดสะท้อนต่อตนเองบนแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้มีการดำเนินการเพื่อศึกษา เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศฮ่องกง โดยใช้เวลาในการทดลองจำนวน 14 สัปดาห์ ได้มีการออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างจำนวน 52 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 27 คน จะได้รับการสอนโดยใช้การสะท้อนคิดโดยใช้ชีวิตทัศนคติในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน จะได้รับการสอนโดยใช้การสะท้อนคิดด้วยการเขียนในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้มีการนำเสนอผลการศึกษเกี่ยวกับรูปแบบการให้ข้อเสนอแนะต่อผลงาน แบ่งออกเป็น 7 ประเด็น ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การประเมินผล (Evaluation)
3. การวางแผน (Explanation)
4. การปรับปรุงแก้ไข (Revision)
5. เนื้อหา (Content)
6. โครงสร้าง (Structure)
7. รูปแบบ (Style)

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการออกแบบการวิจัยโดยใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบประเมิน ความพึงพอใจในการคิดสะท้อนต่อผลงานของตนเองในการจัดทำเอกสารสะท้อนคิดด้วยชีวิตทัศนคติในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และจากผลการประเมินการคิดสะท้อนต่อผลงานของตนเองในการสะท้อนคิดด้วยชีวิตทัศนคติในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน เพื่อศึกษาระดับการสะท้อนตามแนวคิด ของ Lee (2005, cited in Cheng and Chao, 2009) ของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่สะท้อนคิด

ด้วยวิธีทัศน์ 27 คน และกลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยการเขียน 25 คน โดยได้มีการนำมาอธิบายรายงานจำนวนของ ผู้เรียนที่จำแนกตามระดับของการสะท้อน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ 1) ชั้นระลึกได้ (Recall) 2) ชั้น การตัดสินใจด้วยเหตุผล (Rationalization) และ 3) ชั้นการสะท้อน (Reflectivity) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์ จัดอยู่ในชั้นระลึกได้ (24 คน) และชั้นการตัดสินใจด้วยเหตุผล (1 คน) ส่วนกลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยการเขียน จัดอยู่ในชั้นระลึกได้ (23 คน) และชั้นการตัดสินใจด้วยเหตุผล (2 คน) สำหรับในชั้นการสะท้อนไม่พบผู้เรียนทั้งสองกลุ่มอยู่ในชั้นดังกล่าว

ผลการวิจัย พบว่า การสะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนากระบวนการคิด สะท้อนของผู้เรียน โดยขึ้นอยู่กับบริบทในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนว่ามีความเหมาะสมใน ด้านของการนำเอาสะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์ไปใช้เพื่อพัฒนากระบวนการการคิดสะท้อนของผู้เรียนใน การจัดทำผลงานของตนเองผ่านการจัดเก็บผลงานในแฟ้มสะสมงาน อิเล็กทรอนิกส์ และช่วยพัฒนา ทักษะความสามารถในด้านการใช้เทคโนโลยีที่จำเป็นต่อผู้เรียนด้วย

Kember, et al. (2008) ได้นำเสนอผลการศึกษเกี่ยวกับระดับของการสะท้อน 4 ระดับ โดยจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและพัฒนาการสะท้อนคิดในการเขียนบันทึกการสะท้อนผลงาน โดย ใช้การ ประเมินตามระดับของการสะท้อนเพื่อใช้ในการจำแนกผู้เรียนตามหมวดหมู่ของระดับและ เพื่อให้ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความคิดที่แสดงถึงการทบทวนความรู้และความจำ ซึ่งได้ นำเสนอระดับการสะท้อน แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับชั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือชั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ (Level of Habitual Action/Non-Reflection) เป็นชั้นที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้หรือตอบคำถามได้โดยไม่ต้องอาศัยความ พยายามที่จะทำความเข้าใจ ดำเนินการตามขั้นตอนในการปฏิบัติโดยไม่ต้องคำนึงสิ่งที่ต้องทำ ไม่ต้อง อธิบายหรือใช้ความเข้าใจทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการปฏิบัติงาน

2. ระดับชั้นความเข้าใจ (Level of Understanding) เป็นชั้นที่ผู้เรียนอาศัยการ ค้นคว้า ความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถาม จนเกิดสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหา นั้นได้ โดย อาจจะต้องพึ่งพาแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ที่ถูกต้องมา ช่วยในการ แก้ไขปัญหาได้สำเร็จ แต่จะยังไม่มีการนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์ และความ เข้าใจส่วนตัว เข้ามาเกี่ยวข้อง

3. ระดับชั้นการสะท้อน (Level of Reflection) ในชั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถแก้ไข ปัญหาได้ หรือตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับสามารถเข้าใจต่อปัญหาและวิธีการในการแก้ไข ปัญหานั้น สามารถที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์นำมาปรับใช้กับการปฏิบัติงานหรือแก้ไขปัญหา และ สามารถ พุดคุยหรืออภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ประสบการณ์หรือได้เรียนรู้จากการปฏิบัติได้

4. ระดับชั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Level of Critical Reflection) ในชั้น นี้เป็นชั้น สูงสุดของการคิดสะท้อน ผู้เรียนจะสามารถพิจารณาในหลากหลายแง่มุมต่อปัญหาหรือการ

ปฏิบัติงาน ทำให้ถูกหลอมหลวมกลายเป็นความรู้ใหม่และประสบการณ์ส่วนบุคคล สามารถนำเสนอแนวคิด ทักษะคิด ความเชื่อ ความรู้สึกต่อปัญหานั้นๆ ได้ โดยอาศัยความรู้ดั้งเดิมและประสบการณ์เดิมมา ประกอบในการสร้างความเข้าใจที่จะแก้ปัญหาและปฏิบัติงาน จนเกิดเป็นการสร้างสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การค้นหาวិธีการไปประกอบกันกลายเป็นองค์ความรู้ส่วนบุคคลที่จะสามารถนำไปใช้ในโอกาสต่อไปได้

Minott (2010) ได้ทำการศึกษาตัวชี้วัดเพื่อประเมินระดับการสะท้อนคิดของตนเองด้วยตนเองของนักศึกษาฝึกสอนจากมหาวิทยาลัยท้องถิ่นในประเทศแคนาดา พบว่านักศึกษาฝึกสอนสามารถประเมินระดับการสะท้อนคิดของตนเองได้จาก 3 ประเด็น คือ

1. การพัฒนาความรู้ กล่าวคือ มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาพื้นฐานของการสะท้อนคิด
2. เข้าใจการสะท้อนคิดของตน สามารถบอกจุดอ่อนและจุดแข็งในเรื่องการสะท้อนคิดของตนเองได้
3. สามารถนำการสะท้อนคิดไปใช้ในเหตุการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้นอกจากนั้นยัง พบว่า หากต้องการพัฒนาตัวเองให้เป็นผู้ที่มีระดับการสะท้อนคิดที่สูงขึ้น จะต้องฝึกฝนจนเกิด ความสำเร็จและความชำนาญและมีการฝึกควบคุมอารมณ์ของตนเอง

Gonca and Petek (2009) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการสะท้อนคิดต่อการแก้ปัญหา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแบบสะท้อนต่อการแก้ปัญหากระบวนการพัฒนาแบ่งเป็นสองช่วง คือ ครั้งที่หนึ่งการศึกษาเบื้องต้น และครั้งที่สองการศึกษาความถูกต้องและเชื่อถือได้ของการสะท้อนความคิดสามทักษะ ดังนี้การตั้งคำถาม การให้เหตุผล และการประเมินผล ได้ถูกกำหนดโดยการวิเคราะห์การกระทำซึ่งสะท้อนความคิดสะท้อน โดยใช้แบบวัดที่มีคำถามทั้งหมด 14 ข้อ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 339 คน (หญิง 174 คน, ชาย 165 คน) ที่และการวิเคราะห์ทางสถิติได้ดำเนินการในขอบเขตของ ค่าถาม, เหตุผล และการประเมินผล และได้นำ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และ Bartlett test มาใช้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัจจัยยืนยัน พบค่า KMO เป็น ".872" ความดีของดัชนีพอดี้ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ในกรอบการศึกษาความถูกต้องของทักษะการคิดสะท้อนต่อการแก้ปัญหาคำนวณได้เป็น $GFI = .92$, $AGFI = .89$, $NNFI = .9$, $CFI = .95$, $RMSR = .08$, $RMSEA = .071$

ราตรี บุญโท, สุนทรา โตบัว และ ชนิศวรา เลิศอมรพงศ์ (2560) ได้ศึกษาการสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจุดประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสะท้อน คิดโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อศึกษา ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แบบประเมินการเขียนบันทึกการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่การเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การได้รับประสบการณ์ ขั้นที่ 3 การไตร่ตรอง เชื่อมโยงการสะท้อนคิด ขั้นที่ 4 การสรุปหลักการโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้และขั้นที่ 5 การปฏิบัติจริง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและข้อมูลเชิงคุณภาพโดย วิเคราะห์เนื้อหา บรรยายรายงานผล พบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถสะท้อนคิดในความรู้คณิตศาสตร์ และเขียนสะท้อนคิดโดยการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับพื้นฐานความรู้ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนด้วย 2) นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน ระดับที่เพิ่มขึ้น ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดีมาก และด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ชมภูนุช จันทรแสง (2557) ได้ศึกษาผลของการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติไม่มีกิจกรรมการประเมินตนเอง กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่ เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติรวมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนแบบวงเดียว (Single-loop self-reflective thinking) และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติรวมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบ สองวง (Double-loop self-reflective thinking) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ระหว่างกลุ่มควบคุมที่เขียนวยวิธีการสอนแบบปกติไม่มีกิจกรรมการประเมินตนเอง กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติรวมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนแบบวงเดียว และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่ เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบสองวง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 113 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติไม่มีกิจกรรมการ ประเมินตนเองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและคะแนนเฉลี่ยก่อน

เรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่ เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ ปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบวงเดียว มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่เรียน ด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรม การประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบสองวง มี คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

2. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติไม่มี กิจกรรมการประเมินตนเองกับกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วย วิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการ สะท้อนที่แบบวงเดียว และ กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการ สะท้อนที่แบบสองวง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนหลังเรียนของ กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 และกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติไม่ มีกิจกรรมการประเมินตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ คะแนนความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกษ กรรม การประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนแบบสองวงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่ เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับ กิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบวง เดียว โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธีรพล เพียรเพ็ง (2556) ได้ศึกษาผลของการสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ตามแนวคิดวงจร กิบส์ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน การวิจัยนี้เป็นนิสิตครู ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 2726337 การผลิตสิ่งพิมพ์เพื่อการศึกษาด้วย คอมพิวเตอร์ ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2556 จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และวิดิทัศน์สะท้อนคิด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เกณฑ์ประเมิน แฟ้มสะสมงานสำหรับนำเสนอ เกณฑ์ ประเมินการสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ และแบบประเมินระดับ การสะท้อน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหา ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ ค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยของการสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ตามแนวคิดวงจรกิบส์ ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต่อระดับการสะท้อนของนักศึกษาครูหลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 2) ระดับการสะท้อนของนักศึกษาครูที่ สะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ตามแนวคิดวงจร กิบส์ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างก่อนการ ทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ ได้มีผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

อรพิน ศรีวงศ์แก้ว (2550, น. 82-85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน จำนวน 350 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร ได้แก่ องค์ประกอบทางภาษา องค์ประกอบทางตัวเลข องค์ประกอบทางความจำ องค์ประกอบการใช้คำ องค์ประกอบทางการใช้เหตุผล องค์ประกอบทางมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบทางการรับรู้ ตัวแปรตาม 3 ตัวแปร ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยได้แก่แบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ คือ 1) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 7 องค์ประกอบ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรความสามารถในการคิด วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะนาถ เหมวิเศษ (2551) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษา (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ (2) พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มมากกว่าร้อยละ 60 ของ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 01 (2) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อม ทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน กล่าวคือ ในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้เวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจปัญหา และซักถาม

หรืออภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือแก้ปัญหา ในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา นักเรียนเขียนภาพหรือแผนภาพได้ชัดเจนมากขึ้น และปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมมากขึ้น และในการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้ง คำอธิบายที่ชัดเจน นักเรียนเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้มากขึ้น และนักเรียนที่ได้ คำตอบที่ถูกต้องของปัญหามีจำนวนมากขึ้น (3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

Griceser (2004, p. 59) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 ซึ่งใช้วิธีตีทัศน์ประกอบการสอนของ Jasper Woodbery ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่ ผลิตขึ้น โดยกลุ่มความรู้และเทคโนโลยี ของมหาวิทยาลัย Vanderblit เพื่อเปรียบเทียบกับ กระบวนการสอนแบบดั้งเดิม วิธีการศึกษาวิจัยเป็นการทดลองวิธีสอนโดย แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม และทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนและหลัง เรียนเหมือนกัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิมมีคะแนนทดสอบเกี่ยวกับ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสูงกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้าม พบว่าไม่พบ นัยสำคัญของความแตกต่างในการกำหนดโจทย์ปัญหาและ การเปลี่ยนแปลงโจทย์ปัญหาเป็นบทความ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอน แตกต่างกัน

Van (2006) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนิกรภาพ ภาพจำลองและการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ ของนักเรียนด้วยความสามารถที่หลากหลาย ซึ่งจุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เป็น การทดลองใช้ภาพจำลองกับความสัมพันธ์ในการนิกรภาพของนักเรียนขณะทำการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ นักเรียนที่ไร้ความสามารถที่จะเรียนรู้ นักเรียนที่ได้มาจากระดับทั่วไป และนักเรียนที่มี พรสวรรค์ในเกรด 6 ที่มีส่วนร่วมในการศึกษาครั้งนี้ นักเรียนถูก ประเมินด้วยเครื่องมือของการ แก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การแสดงออกทางภาพจำลอง และความสามารถในการนิกรภาพ พบว่า นักเรียนที่มีพรสวรรค์จะปฏิบัติได้ดีกว่านักเรียนที่ไร้ ความสามารถที่จะเรียนรู้และผู้ที่ได้มาจากระดับ ทั่วไป นอกจากนี้ การใช้ภาพจำลองเกี่ยวกับ แผนภูมิมีนัยสำคัญและความเหมาะสมที่เป็นไปได้ด้วยสูง กว่ากว่าการปฏิบัติบนการวาดภาพจำลอง แต่ละอัน และการสนทนานั้นสัมพันธ์กันทางลบกับการใช้ รูปแบบที่มีภาพประกอบ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับระดับการสะท้อนคิดกับการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของระดับการสะท้อน คิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการศึกษาระดับการสะท้อนคิด กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำให้เห็นระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่ง

สะท้อนศักยภาพการคิดที่แท้จริงของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสะท้อนคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งเป็นข้อสังเกตทำให้การจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเต็มตามศักยภาพและมีประสิทธิภาพต่อไป

2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย มีตัวแปรต้น คือ ระดับการสะท้อนคิด โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 1) ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ 2) ระดับขั้นความเข้าใจ 3) ระดับขั้นการสะท้อน และ 4) ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณ และตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการสะท้อนคิดกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

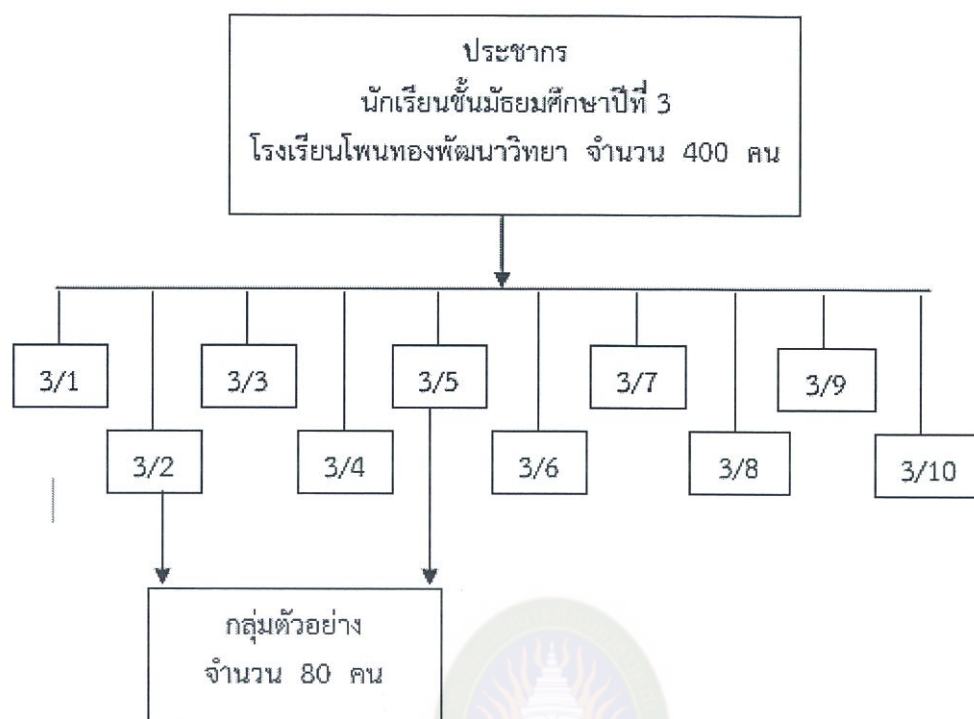
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 400 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)



ภาพที่ 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

3.2.1 แบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิด

3.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

รายละเอียดของการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย มีดังต่อไปนี้

3.3.1. แบบทดสอบระดับการสะท้อนคิด

เป็นแบบทดสอบระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิตของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดจากแบบประเมินระดับการสะท้อนของธีรพล เพียรเพ็ง (2556) ซึ่งเป็นแบบประเมินระดับการสะท้อนคิดที่พัฒนามาจากแนวคิดของ Kember, et al. (2008) มาพัฒนาเป็นแบบทดสอบระดับ

การสะท้อนคิด ซึ่งการพัฒนาแบบทดสอบระดับการสะท้อนคิดนี้ได้แบ่งตามระดับการสะท้อนออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ
2. ระดับขั้นความเข้าใจ
3. ระดับขั้นการสะท้อน
4. ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณ

โดยในแบบทดสอบระดับการสะท้อนนี้ จะเป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ เป็นการตรวจสอบความสามารถตามระดับในการสะท้อนคิด และประเมินระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิตของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 3 ข้อ ซึ่งครอบคลุมประเด็นต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ในสาระพีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560)

3.3.1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ และการประเมินระดับการสะท้อนคิดจากเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยต่างๆ

3.3.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและนำแนวคิดเกี่ยวกับแนวคิดจากแบบประเมินระดับการสะท้อนของธีรพล เพ็ชรเพ็ง (2556) ซึ่งเป็นแบบประเมินระดับการสะท้อนคิดที่พัฒนามาจากแนวคิดของ Kember และ คณะ (2008) มาพัฒนาเป็นแบบทดสอบระดับการสะท้อนคิด ซึ่งผู้วิจัยสามารถประเมินได้จากการตรวจสอบความสามารถตามระดับการสะท้อนในแต่ละขั้นดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

เกณฑ์ในการประเมินระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต

ระดับการสะท้อนคิด	เกณฑ์ประเมิน
ระดับที่ 1 ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัย หรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการ ปฏิบัติ	นักเรียนเดาคำตอบ ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น ถ้ามีสูตรให้จะหาคำตอบได้ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในสิ่งที่เขียนหรือตอบคำถาม
ระดับที่ 2 ระดับขั้นความเข้าใจ	นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ หรือสามารถหาพจน์ถัดไปในแบบรูปได้บางพจน์ โดยใช้วัตถุ การวาดรูป และการนับช่วยในการให้เหตุผลเพื่ออธิบายคำตอบที่ได้

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ระดับการสะท้อนคิด	เกณฑ์ประเมิน
ระดับที่ 3 ระดับขั้นการสะท้อน	นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ และสามารถอธิบายเหตุผลที่สมเหตุสมผลในการหาคำตอบได้ เช่น ถ้าเป็นกรณีแบบรูปก็ สามารถหารูปแบบทั่วไปของแบบรูปนั้นได้ แต่เป็นไปในลักษณะของการหาความสัมพันธ์แบบเวียนเกิดแล้วนับเพิ่มไปเรื่อยๆ ใช้การคิดในเชิงของความสัมพันธ์
ระดับที่ 4 ระดับขั้นการสะท้อน อย่างมี วิจารณ์ญาณ	นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ และสามารถอธิบายเหตุผลที่สมเหตุสมผลในการหาคำตอบ โดยใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของพจน์และค่าของพจน์ของแบบรูปในลักษณะของฟังก์ชันที่มีตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

ซึ่งผู้วิจัยได้ กำหนดระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนแต่ละคน โดยกำหนดจากระดับการสะท้อนคิดสูงสุดจากแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดทั้ง 3 ข้อ ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

ตัวอย่างการตัดสินระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนแต่ละคน

นักเรียนคนที่	ระดับการสะท้อนคิด			
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	สรุป
1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
2	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2
3	ระดับที่ 2	ระดับที่ 4	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4

3.3.1.4 นำแบบทดสอบระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบและความเหมาะสมของข้อสอบ

3.3.1.5 นำแบบทดสอบระดับการสะท้อนคิด ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 3 ท่าน เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้ในการเขียน โดยรายนามผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

1) ผศ.ดร. ไพศาล วรคำ กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

2) อาจารย์ ดร. นิตยา จันตะคุณ ปร.ด. (สถิติประยุกต์) อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสะท้อนคิด

3) ผศ.ดร.สมนึก วรวิเศษ Dr. rer. nat (Mathematics) อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านการเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

3.3.1.6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ, น. 262-263) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.7 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) โดยเลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจึงเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 ทั้งหมดจำนวน 3 ข้อ

3.3.1.8 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 45 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

3.3.1.9 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก(p) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าข้อสอบรายข้อมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.43 - 0.86 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.38 - 0.52

3.3.1.10 นำแบบทดสอบระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

3.3.1.11 นำแบบทดสอบระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบเขียนตอบ ชนิดแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับบทความรายงานการวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3.2.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ จากเอกสารประกอบการสอนวิชาการการวิจัยของ (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 35-37) และหนังสือวัดและประเมินผลการศึกษาของ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 243 – 244)

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ ชนิดแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย แสดงร่องรอยการคิด จำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ (เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 130) ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	2	ดี	สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ให้ อะไรมาบ้างและต้องการหาอะไร
	1	พอใช้	สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ให้ อะไรมาหรือต้องการหาอะไร
	0	ปรับปรุง	ไม่สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ ให้อะไรมาหรือต้องการหาอะไร
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ ถูกต้อง
	1	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะ นำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมี บางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยค คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	2	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่าง ถูกต้อง
	1	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่าง ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้得不อย่าง ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	2	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้ สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

3.3.2.4 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบ และความเหมาะสมของข้อสอบ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 3 ท่าน เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนของข้อความ และภาษาที่ใช้ในการเขียน

3.3.2.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมา หาดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) โดยเลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจึงเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 ทั้งหมดจำนวน 3 ข้อ

3.3.2.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) โรงเรียนโพชนทองพัฒนวิทยา อำเภอโพชนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 45 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

3.3.2.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก(p) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าข้อสอบรายข้อมีความยาก (p) ตั้งแต่ 0.32 - 0.54 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.36 - 0.52

3.3.2.9 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

3.3.2.10 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ส่งไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนโพชนทองพัฒนาวิทยา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและกำหนดวัดในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และครูประจำชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง ในการทำวิจัย กำหนดวันเวลาที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิด และแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ตามระดับการสะท้อนคิด ได้แก่

3.4.3.1 ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ

3.4.3.2 ระดับขั้นความเข้าใจ

3.4.3.3 ระดับขั้นการสะท้อน

3.4.3.4 ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกลุ่ม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิด โดยจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับการสะท้อนคิด ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนแต่ละคนจากระดับการสะท้อนคิดสูงสุดของแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดทั้ง 3 ข้อ

3.5.1.2 เมื่อจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับการสะท้อนคิดแล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

3.5.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.2.1 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 130) ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4

เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา	2	ดี	สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ให้อะไรมาบ้างและต้องการหาอะไร
	1	พอใช้	สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ให้อะไรมาหรือต้องการหาอะไร
	0	ปรับปรุง	ไม่สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ให้อะไรมาหรือต้องการหาอะไร
2. การเลือกยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	2	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	2	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	1	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	0	ปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้得不อย่างถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	2	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	ปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

3.5.2.2 แปลความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103)

0 – 8 คะแนน มีความสามารถต่ำ

9 – 16 คะแนน มีความสามารถปานกลาง

17 – 24 คะแนน มีความสามารถสูง

3.5.2.3 วิเคราะห์การเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดระดับความคิดการสะท้อนคิด และแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติ 2 แบบ คือ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ รายละเอียดเป็นดังนี้

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต และแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum_{i=1}^n R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 ค่าความยาก ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถหาได้จากสูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) ดังนี้

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

- เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก
 S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
 S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) ดังนี้

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

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

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถหาได้จากสูตร โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach ' s Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 282-283) โดยใช้

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

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนของการวิจัยนี้ มีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

3.6.2.1 ร้อยละ (Percentage) (อรรถ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 79-87) ดังนี้

$$P = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3-5)$$

- เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 n แทน ความถี่ทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 317)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3-6)$$

- เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum_{i=1}^n x_i$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียน

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 319)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนของคะแนน
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	X_i	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) สามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 173-176)

$$F = \frac{MS_B}{MS_W} ; df_B = k-1 , df_W = N - k \quad (3-8)$$

เมื่อ MS_B แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

เมื่อ MS_W แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองความแปรปรวนภายในกลุ่ม

3.6.2.5 การทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีการของเชฟเฟ้ (Scheff' Method) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554)

$$S = \sqrt{(K - 1) F_{\alpha(K-1, N-K)}} \sqrt{MS_W \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \quad (3-9)$$

เมื่อ S แทน ค่าวิกฤตแบบเชฟเฟ้

F แทน ค่าที่ระดับความมีนัยสำคัญ
ขั้นตอนเป็นอิสระ K-1 และ N-K

MS_W แทน ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนภายในกลุ่ม

n แทน จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

K แทน จำนวนกลุ่มที่เปรียบเทียบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังนี้

P แทน ร้อยละ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

df แทน ค่าองศาอิสระ

SS แทน ผลบวกกำลังสอง

MS แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสอง

F แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบเอฟ

4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวทยา อำเภอโพ้นทอง จังหวัดร้อยเอ็ด

ตอนที่ 2 ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ศึกษาการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา อำเภอโพหนอง จังหวัดร้อยเอ็ด

จากผลการวิเคราะห์ระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถแสดงระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ ดังปรากฏในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ระดับการสะท้อนคิด	จำนวนนักเรียน	คิดเป็นร้อยละ
ระดับที่ 1 ขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัย	6	7.50
ระดับที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ	39	48.75
ระดับที่ 3 ขั้นสะท้อนคิด	23	28.75
ระดับที่ 4 ขั้นสะท้อนคิดอย่างมีวิจารณญาณ	12	15.00
รวม	80	100

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 2 มากที่สุด มีจำนวนนักเรียน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 48.75 รองลงมาคือระดับที่ 3 มีจำนวนนักเรียน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 28.75 ระดับที่ 4 มีจำนวนนักเรียน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 และนักเรียนมีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 1 มีจำนวนนักเรียนน้อยที่สุด คือ 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.50

ตอนที่ 2 ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา อำเภอโพหนอง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 80 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

คะแนนความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามระดับการสะท้อนคิดและขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา	ระดับที่ 1		ระดับที่ 2		ระดับที่ 3		ระดับที่ 4	
	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (6)	2.67	0.82	5.08	1.20	5.74	0.54	5.75	0.62
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (6)	1.00	1.26	1.92	1.72	3.96	1.85	5.42	0.90
ขั้นปฏิบัติตามแผน (6)	0.50	0.84	1.13	1.73	3.09	1.88	5.00	1.21
ขั้นสรุปคำตอบ (6)	0.33	0.52	0.89	1.57	2.52	1.75	4.42	1.56
รวม (24)	4.50	2.17	9.03	4.72	15.30	4.98	20.58	3.73
แปลผล	ต่ำ		ปานกลาง		ปานกลาง		สูง	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาเท่ากับ 4.50 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.17 มีความสามารถในการแก้ปัญหาค่าต่ำ นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาเท่ากับ 9.03 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.72 มีความสามารถในการแก้ปัญหাপานกลาง นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 15.30 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.98 มีความสามารถในการแก้ปัญหাপานกลาง และนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 20.58 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.73 มีความสามารถในการแก้ปัญหาลูกสูง

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวิทยา อำเภอโพ้นทอง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 80 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
ระหว่างกลุ่ม	1813.689	3	604.563	29.261*	0.000
ภายในกลุ่ม	1570.261	76	20.661	-	-
รวม	3383.950	79	-	-	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามระดับการสะท้อนคิด ระดับ 1, 2, 3 และ 4 ($F=29.261^*$) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธีการของเซฟเฟ (Scheffe') ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกัน

ระดับการสะท้อนคิด	\bar{X}	ผลต่างของค่าเฉลี่ย			
		ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
		4.50	9.03	15.30	20.58
ระดับที่ 1	4.50	-	4.53	10.80*	16.08*
ระดับที่ 2	9.03	-	-	6.29*	11.56*
ระดับที่ 3	15.30	-	-	-	5.28*
ระดับที่ 4	20.58	-	-	-	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าเฉลี่ยรายคู่ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดต่างกัน แตกต่างกันดังนี้

นักเรียนที่มีการสะท้อนคิดระดับที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีการสะท้อนคิดระดับที่ 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนมีการสะท้อนคิดระดับ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีการสะท้อนคิดระดับที่ 3 และ 4

อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนมีการสะท้อนคิดระดับที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีการสะท้อนคิดระดับที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการสะท้อนคิด ระดับที่ 1 มีจำนวนนักเรียน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 ระดับที่ 2 มีจำนวนนักเรียน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 48.75 ระดับที่ 3 มีจำนวนนักเรียน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 28.75 ระดับที่ 4 มีจำนวนนักเรียน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 15 โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับการสะท้อนคิดอยู่ที่ระดับ 2 ซึ่งสอดคล้องกับ Kember กล่าวถึงระดับการสะท้อนคิดว่านักเรียนส่วนใหญ่จะมีระดับการสะท้อนคิดที่ระดับที่ 2 ระดับขั้นทำความเข้าใจ โดยนักเรียนในระดับนี้จะสามารถหาคำตอบหรือคำนวณจากสูตรได้ และอธิบายเหตุผลในการหาคำตอบได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเอง ประสบการณ์ และความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้องได้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนไม่ได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการสะท้อนคิด ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะพิจารณาโดยใช้ความเข้าใจส่วนตัวหรือสร้างองค์ความรู้ของตนเองได้

5.1.2 นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 4 ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 20.58 โดยผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดที่สูงความสามารถในการแก้ปัญหาก็จะสูงเช่นกัน เนื่องจากพฤติกรรมของนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดในแต่ละระดับจะมีความแตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับสูงจะสามารถพิจารณาปัญหาในทุกด้านและสามารถที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหาจากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดจึงทำให้นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกันจึงมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ซึ่งจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าควรมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการสะท้อนคิด เพื่อพัฒนาระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนให้มีระดับที่สูงขึ้น เป็นการ

พัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนได้มองปัญหาในทุกๆด้านจะทำให้ นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

5.2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพชนทองพัฒนวิद्या มีระดับการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน โดยภาพรวมนักเรียนมีการสะท้อนคิดระดับที่ 1 น้อยที่สุด มีจำนวนนักเรียน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 และมีการสะท้อนคิดอยู่ที่ระดับ 2 เป็นส่วนมากซึ่งมีจำนวนนักเรียน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 48.75 ซึ่งสอดคล้องกับ Kember, et al. (2008) กล่าวถึงระดับการสะท้อนคิดว่านักเรียนส่วนใหญ่จะมีระดับการสะท้อนคิดที่ระดับที่ 2 ระดับขั้นทำความเข้าใจ โดยนักเรียนในระดับนี้จะสามารถหาคำตอบหรือคำนวณจากสูตรได้ และอธิบายเหตุผลในการหาคำตอบได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจของตนเอง ประสบการณ์ และความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้องได้ ซึ่งเป็นการสะท้อนคิดในระดับพื้นฐาน (Moon, 2013) และมีนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 3 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 28.75 ซึ่งนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดระดับนี้สามารถที่จะตอบคำถามที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้องได้ และระดับที่ 4 มีจำนวนนักเรียน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งเป็นนักเรียนที่สามารถจะพิจารณาโดยใช้ความเข้าใจส่วนตัว และสร้างองค์ความรู้ของตนเองได้ ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนมีระดับการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถมีทักษะมาถึงขั้นตอนที่สร้างองค์ความรู้ส่วนตัวได้นั้น อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนมีทักษะในการดึงเอาประสบการณ์ ทักษะหรือความรู้ที่ตนเองมีเพื่อนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองนั้นไม่เท่ากัน ตามทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kolb and Fry (1974) ที่ได้ระบุลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนออกเป็น 4 แบบ คือ 1) กลุ่มที่สามารถเรียนรู้ได้ดีจากสถานการณ์ที่ต้องการความคิดที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง เป็นต้น 2) กลุ่มที่สามารถสรุปหลักการเชิงนามธรรมได้แต่ไม่ลงมือปฏิบัติและมักไม่มีการประยุกต์ใช้ 3) กลุ่มที่นำความคิดเชิงนามธรรมมาใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติจริงใช้เหตุผลในการคิด และ 4) กลุ่มที่ชอบการลงมือปฏิบัติ ชอบทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ชอบทดลองชอบแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก ดังนั้นนักเรียนแต่ละลักษณะก็จะมีความสามารถในการดึงเอาประสบการณ์ที่ผ่านมามาใช้ในการสะท้อนคิดได้แตกต่างกัน

5.2.2 นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการสะท้อนคิดระดับที่ 4 ขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยมากที่สุด โดยผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

(สมทรง สุวพานิช, 2549, น. 5) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 39) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งอีกทั้งยังรวม ทักษะที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีก็มีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และระบบการตัดสินใจที่ดี และการสะท้อนคิดก็เป็นกระบวนการที่ทำให้ นักเรียนได้ทบทวนความรู้และประสบการณ์ในการเรียนแต่ละครั้งที่ผ่านมา เมื่อนักเรียนได้ทบทวน ความรู้เข้าไปซ้ำมาทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ถาวร สามารถพิจารณาปัญหาในทุกด้านและสามารถที่จะ เชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหา ส่งผลให้เมื่อนักเรียนมีระดับการ สะท้อนคิดที่สูงขึ้น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็สูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Xie et al.(2008) ที่ทดลองให้นักศึกษาส่งบทความการสะท้อนคิดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ผลปรากฏว่า นักศึกษามีผลการสะท้อนคิดสูงขึ้น ส่งผลให้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นไปด้วย และระดับ การสะท้อนคิดสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ซึ่งสอดคล้องกับ Kolb(1984) ที่ว่า ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้สิ่ง ใหม่ๆ อย่างเป็นกระบวนการที่ดำเนินกันไปเป็นวงจรซึ่งแต่ละขั้นของการเรียนรู้ก็จะส่งเสริมการเรียนรู้ ของขั้นต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดสูงจะมีความสามารถในการ แก้ปัญหาสูงด้วย จึงเหมาะสมที่จะนำกระบวนการสะท้อนคิดเป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน

5.3.2 ควรมีการวิจัยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสะท้อนคิด โดยเลือกสาระการ เรียนรู้อื่นๆ หรือในระดับชั้นอื่นๆ และการศึกษาเจตคติ ความคิดเห็น ความพึงพอใจ เกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสะท้อนคิด



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงกลยุทธ์*. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน. ใน *ประมวลชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15*. นนทบุรี : (ม.ป.พ).
- ชมพูนุท วณสันเทียะ. (2552). *การศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางเขน โดยใช้วิธีการสอนแบบโยนิสมนัสสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์*. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชมภูนุช จันทรแสง (2557). *ผลของการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). *ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: ตำนสุทธาการพิมพ์
- ธีรพล เพียรเพ็ง. (2554). *ผลของการสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ตามแนวคิดวงจรกิจบสีในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครู*. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction หน่วยที่ 6 - 10 (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ประพันธ์ เจียรกุล และปรีชา เนาว์เป็นผล. (2543). การเพิ่มพูนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. รายงานการวิจัย. นนทบุรี :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ราตรี บุญโท, สุนทรา โตบัว และ ชนิศรรา เลิศอมรวงศ์. (2560). การสะท้อนคิดโดยการเขียน
บันทึกการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลำพอง กลมกุล. (2554). อิทธิพลของกระบวนการสะท้อนคิดต่อประสิทธิผลการวิจัยปฏิบัติการ
ในชั้นเรียน: การวิจัยแบบผสมวิธี. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2546). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- สมเดช บุญประจักษ์. 2550. การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์. 581-583 .
- สัญญา ภัทรากร. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญา
นิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สมทรง สุภาพานิช. (2549). โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สมทรง สุภาพานิช. (2553). เรขาคณิต ศาสตร์มหัศจรรย์. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม. 1 (12) .
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). คู่มือวัดและประเมินผล
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ .กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรม
ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เน้น กระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่
4-6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). สถาบันครุคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่
ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving). กรุงเทพฯ : ครูสภา
ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.

- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน). *วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ*.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *สถาบันครุคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2555). *การวัดผลและประเมินผลทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *เรขาคณิต*. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนาธุรกิจ.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการศูนยตำราและเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรณู ชูขจรเดื่อง.(2557). *เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research)*. มหาสารคาม :คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อรพิน ศรีวงศ์แก้ว. (2550). *เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาสารคาม). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Cheng, G., & Chau, J. (2009). Digital video for fostering self-reflection in an ePortfolio environment. *Learning, Media and Technology*, 34(4), 337-350.
- Clyde, C. G. (1967). *Teaching mathematics in the elementary school*. New York: Ronald Press.
- Cruikshank, D. E., and Sheffield, L. J. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle school mathematics*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educational process*. Lexington, MA: Heath.
- Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning*. New York : Holt, Rinchart and Winston.


- Gibbs, G. (1988). *Learning by Doing. A guide to teaching and learning methods*. FEU, London.
- Good, T. L., & Brophy, J. E. (1997). *Looking in classrooms*. New York: Longman.
- Grieaser, Sara Anne. (2004). A Study of the Problem Solving Abilities of Seventh Grade Students Who Receive Anchored Problem Solving Instruction. *Master Abstracts International*. 60(02) : 259 .
- Johns, C. (2004). *Becoming a reflective practitioner: Blackwell Oxford*.
- kember, D., & et al. (2008). A four-category scheme for coding and assessing the level of reflection in written work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33(4), 369-379.
- Kızılkaya, G., & Askar, P. (2009). Problem cozmeye yonelik yansitici dusunme becerisi olceginin gelistirilmesi. *Egitim ve Bilim*, 34(154), 82-92
- Krulik, S., and Reys, R. E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics: National Council of Teacher Of Mathematics 1980 Year Book*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Lee, H.-J. (2005). Understanding and assessing preservice teachers' reflective thinking. *Teaching and teacher education*, 21(6), 699-715.
- Lester, F.K. (1977). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research. *Arithmetic Teacher*. 25 : 12-15.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Meissner, H. (2006). Creativity and mathematics education. *Elementary Education Online*, 5(1), 65-72.
- Minott, Mark Anthony. (2010). Reflective Teaching and How It Aids in Coping with Heavy Workloads, Mandated Policies and Disagreements with colleagues. *Current Issues in Education*, 13(1), n1.
- Moon, Jennifer A. (2013). *Reflection in learning and professional development: Theory and practice*: Routledge.

- Moran, Mary Jane. (2007). Collaborative action research and project work: Promising practices for developing collaborative inquiry among early childhood preservice teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23(4), 418-431.
- Pedro, Joan. (2006). Taking reflection into the real world of teaching. *Kappa delta pi record*, 42(3), 129-132
- Reys, R. E., et al. 2004. *Helping Children Learn Mathematics*. 7th ed. New York: John Wiley & Sons, 124 - 130.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. CA: Basic books.
- Schön, D. A. (1987). Teaching artistry through reflection-in-action. *Educating the reflective practitioner*, 22-40.
- Sheffield, L.J., & Ruikshank, D. E. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics (4th ed.)*. New York: Wiley.
- Strenberg, R. J. 1999. *Cognitive Psychology*. 2nd ed. New York: Harcourt Brace College, 351 – 354.
- Van, G. D. (2006). Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students with Varying Abilities. *Dissertation Abstracts*
- Van Manen, M. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum inquiry*, 6(3), 205-228.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

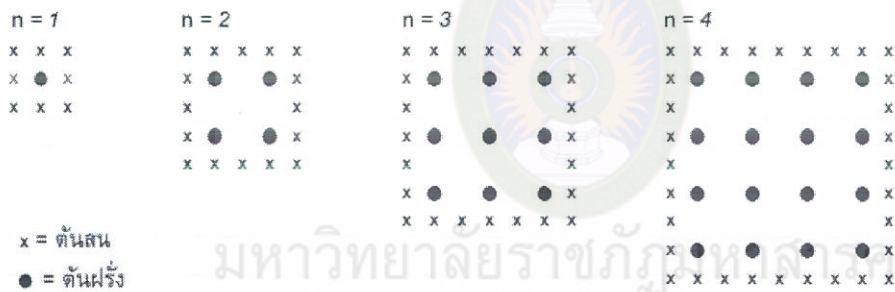
แบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิด

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ข้อ
ใช้เวลาในการสอบ 60 นาที
2. ถ้าหากมีปัญหาใดๆ หรือไม่เข้าใจคำถาม โปรดถามครู

จงแสดงวิธีทำโดยละเอียด

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ชาวสวนปลูกต้นฝรั่งในแปลงปลูกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และปลูกต้นสนไว้รอบๆ แปลงฝรั่ง แผนผังในรูปต่อไปนี้จะแสดงแปลงฝรั่งดังกล่าว โดย n คือจำนวนแถวของต้นฝรั่ง



- 1) จงเติมข้อมูลลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

n	จำนวนของต้นฝรั่ง	จำนวนของต้นสน
1	1	8
2		
3		
4		
5		
6		

2) นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนต้นฝรั่งและต้นสนได้โดยวิธีใด หรือสูตรใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) เมื่อ n คือจำนวนแถวของต้นฝรั่ง จะมีค่า n อยู่ค่าหนึ่งที่จำนวนต้นฝรั่งจะเท่ากับจำนวนต้นสน
จงหาค่าของ n นั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4) ถ้าชาวสวนต้องการขยายสวนให้ใหญ่ขึ้น โดยเพิ่มจำนวนแถวของต้นไม้ให้มากขึ้น จงหาว่าต้นฝรั่ง
หรือต้นสนอย่างไหนจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่ากัน เพราะเหตุใด จงอธิบายวิธีการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

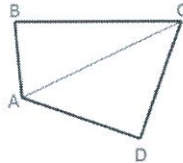
.....

.....

.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 2

การหาผลบวกมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมนั้น ต้องใช้คุณสมบัติมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม ดังนี้



ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมใดๆ มีมุมภายใน 4 มุม ลากเส้นทแยงมุม AC เพื่อแบ่งรูปสี่เหลี่ยม

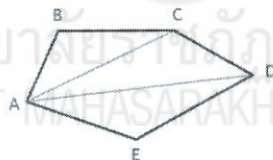
ออกเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 รูป สี่เหลี่ยม ABCD = $\triangle ACB + \triangle ACD$

ผลบวกมุมภายในของ $\triangle ACB = 180^\circ$

ผลบวกมุมภายในของ $\triangle ACD = 180^\circ$

ดังนั้น ผลบวกมุมภายในของสี่เหลี่ยม ABCD = $180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$

ABCDE เป็นรูปห้าเหลี่ยมใดๆ มีมุมภายใน 5 มุม



จากจุด A ลากเส้นทแยงมุม 2 เส้นไปยังจุด C และ D รูปห้าเหลี่ยมถูกแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม 3 รูป

ห้าเหลี่ยม ABCDE = $\triangle ABC + \triangle ACD + \triangle ADE$

ผลบวกมุมภายในของห้าเหลี่ยม = ผลบวกมุมภายในของสามเหลี่ยม 3 รูป

ผลบวกมุมภายในของ \triangle แต่ละรูป = 180°

ดังนั้น ผลบวกมุมภายในของห้าเหลี่ยม ABCDE = $3 \times 180^\circ = 540^\circ$

1) ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหามุมภายในของรูป 6 เหลี่ยม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) เพราะเหตุใดการหาผลบวกมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมต้องใช้คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3) จากการพิจารณาการหาผลบวกมุมภายในของรูป 4 เหลี่ยม 5 เหลี่ยม 6 เหลี่ยม และ 7 เหลี่ยม

ถ้านักเรียนต้องการหาผลบวกมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมใดๆ นักเรียนจะมีวิธีการหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) ให้ n คือจำนวนเหลี่ยมของรูปเหลี่ยมใดๆ จงเขียนสูตรเพื่อหาผลบวกมุมภายในของรูป n เหลี่ยม

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 3

อัตราสูงสุดของการเต้นของหัวใจที่ควรจะเป็นกับอายุของคน เป็นไปตามสูตรนี้

อัตราสูงสุดของการเต้นของหัวใจที่ควรจะเป็น = $220 - \text{อายุ}$

ผลของงานวิจัยเมื่อเร็วๆ นี้บอกว่า ควรมีการเปลี่ยนแปลงสูตรนี้เล็กน้อย เป็นดังนี้

อัตราสูงสุดของการเต้นของหัวใจที่ควรจะเป็น = $208 - (0.7 \times \text{อายุ})$

1) จงคำนวณหาอัตราสูงสุดของการเต้นของหัวใจของอายุนักเรียนเองในปัจจุบัน และอีก 30 ปีข้างหน้า ตามสูตรเดิมและสูตรใหม่

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2) จงเปรียบเทียบอัตราสูงสุดของการเต้นของหัวใจที่ได้จากการคำนวณสูตรเดิมและสูตรใหม่ว่าแตกต่างกันอย่างไรในอายุปัจจุบันและอายุใน 30 ปีข้างหน้าของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

3) จงหาว่าจากอายุเท่าไรขึ้นไป อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจต่อนาทีที่ควรจะเป็น จะเพิ่มขึ้น
เนื่องจากการใช้สูตรใหม่ แสดงวิธีคิดโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) อัตราการเต้นของหัวใจปกติ คือ 85% ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจต่อนาทีที่ควรจะเป็น จง
เขียนสูตรและคำนวณหาอัตราการเต้นปกติของหัวใจนักเรียนต่อนาทีที่ควรจะเป็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 24

คะแนน ใช้เวลาในการสอบ 60 นาที

จงแสดงวิธีทำโดยละเอียด

- 1) ผลบวกของจำนวนสองจำนวนเป็น 65 จำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 15 จงหา
จำนวนทั้งสองจำนวนนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

.....

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.1 สมมติตัวแปรแทนสิ่ง โจทย์ถาม

.....

.....

2.2 เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปสมการ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบดังนี้

.....

.....

ตอบ.....

2) สนามกีฬาแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้างอยู่ 100 เมตร และความยาวรอบสนามกีฬาท่อกับ 500 เมตร จงหาพื้นที่ของสนามกีฬาแห่งนี้

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.1 สมมติตัวแปรแทนสิ่งทีโจทย์ถาม

.....

.....

2.2 เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปสมการ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบดังนี้

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3) เงินหลงได้รับอึ่งเปาจากเทศกาลตรุษจีน เขานับดูแล้วมีธนบัตรใบละยี่สิบบาทและใบละหนึ่งร้อยบาทรวมกัน 50 ใบ คิดเป็นเงิน 4,200 บาท เงินหลงได้ธนบัตรอย่างละกี่ใบ

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.1 สมมติตัวแปรแทนสิ่ง โจทย์ถาม

.....

.....

2.2 เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปสมการ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบดังนี้

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

4) ผลบวกของมุมภายในสองมุมของรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง เป็น 139 องศา และผลต่างของขนาดของมุมภายในสองมุมนี้เป็น 65 องศา จงหาขนาดของมุมภายในทั้งสามมุมของรูปสามเหลี่ยม

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา คือ

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.1 สมมติตัวแปรแทนสิ่ง โจทย์ถาม

.....

.....

2.2 เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปสมการ

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบดังนี้

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

5) ทองเอกมีเหรียญอยู่ 40 เหรียญ ประกอบด้วยเหรียญห้าบาท เหรียญหนึ่งบาท และเหรียญห้าสิบบาท รวมเป็นเงิน 70.5 บาท โดยมีเหรียญห้าสิบบาทมากกว่าเหรียญหนึ่งบาทอยู่ 12 เหรียญ จงหาว่าทองเอกมีเหรียญห้าสิบบาทคิดเป็นเงินกี่บาท

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา คือ

ขั้นที่ 2 กำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.1 สมมติตัวแปรแทนสิ่ง โจทย์ถาม

2.2 เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปสมการ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบดังนี้

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.2

ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.73	0.52
2	0.86	0.46
3	0.43	0.38

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต
ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient) ของ Cronbach และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

ตารางที่ ข.3

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.4

ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.54	0.38
2	0.46	0.41
3	0.34	0.36
4	0.28	0.52
5	0.32	0.47

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient) ของ Cronbach และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72



ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมนึก วรวิเศษ วุฒิทางการศึกษา Dr. rer. nat (Mathematics)
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชา
คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2) อาจารย์ ดร. นิตยา จันทะคุณ วุฒิทางการศึกษา ประ.ด. (สถิติประยุกต์)
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชา
สถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางคณิตศาสตร์
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ วุฒิทางการศึกษา กศ.ด. (วิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา)
ตำแหน่งปัจจุบัน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ที่ ศธ ๐๔๔๐.๐๒/ว.๑๔๓๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผศ.ดร. สมนึก วรวิเศษ

ด้วย นางสาวกัญชลิลา แวงวรรณ รหัสประจำตัว ๒๐๘๐๓๐๕๑๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการสะท้อนคิด
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษิต บุญทองแดง)

รองคณบดี รักษาการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทร. ๐๘๖-๒๒๓๕๓๒

โทรสาร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒

edu@rmu.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.อุษิต บุญทองแดง
15.ก.ย. 62



สำเนาฉบับ

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์

ที่ คศ.คณศ.ว.๐๖๖๐/๒๕๖๒

วันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร. นิตยา จันทะคุณ

ด้วย นางสาวกัญชลิษา แวงวรรณ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการสะท้อนคิด
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตยา บุญทองเถิง)

รองคณบดี รักษาราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทร. ๐๘๖-๒๒๗๗๕๓๒

โทรสาร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๖

edu@rmu.ac.th

ทำ
วันที่
รับ
วันที่
15 ก.พ. 62



สำเนา
ผู้เขียน

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์

ที่ ศศ.คณศ.ว.๐๐๖๐/๒๕๖๒

วันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ

ด้วย นางสาวกัญชลิษา แวงวรรณ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิชาชีพคณิต
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภูษิต บุญทองเถิง)

รองคณบดี รักษาการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์
 ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทร. ๐๘๖-๒๒๓๗๕๓๒

โทรสาร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒

edu@rmu.ac.th

.....ร่าง
พิมพ์
พิมพ์
 15 ก.พ. 62พิมพ์

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

พูนศักดิ์ ศิริโสม และกัญชลิกา แวงวรรณ. (2562). การศึกษาระดับการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ วิธี
นวัตกรรมเพื่อการพัฒนางานวิจัยสู่เศรษฐกิจชุมชนไทยให้ยั่งยืน ประจำปี 2562 (น.29).
ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวกัญชลิกา แวงวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด 7 ตุลาคม 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน 17 หมู่ 15 ตำบลนาอุดม อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด
รหัสไปรษณีย์ 45110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)
สาขาวิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2562 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.)
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม