

การเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถ
ของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน:
วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด



นางสาวอารยา ยูวะนะเตมีย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPARISON OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILL DEVELOPMENT
AND MATHEMATICS SELF-EFFICACY DEVELOPMENT OF LOWER SECONDARY
SCHOOL STUDENTS USING DIFFERENT SELF ASSESSMENT METHODS:
APPLIED ANNOTATED RUBRIC AND OPEN-ENDED QUESTIONNAIRE



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Measurement and
Evaluation

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของ
ตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่
ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน:วิธีการรูบริกแอนโนเทตป
ระยุคต์และแบบสอบถามปลายเปิด

โดย

นางสาวอารยา ยุวนะเดมีย์

สาขาวิชา

การวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์)

อารยา ยูวณะเดมีย์ : การเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน : วิธีการรุกรอบิกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด (COMPARISON OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILL DEVELOPMENT AND MATHEMATICS SELF-EFFICACY DEVELOPMENT OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS USING DIFFERENT SELF ASSESSMENT METHODS: APPLIED ANNOTATED RUBRIC AND OPEN-ENDED QUESTIONNAIRE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. กมลวรรณ ดังธนกานนท์, 165 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรุกรอบิกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด และ 2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบมีการทดสอบก่อนและหลัง การจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 90 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 30 คน โดยผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถจะประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการใช้รุกรอบิกแอนโนเทตประยุกต์ วิธีการใช้แบบสอบถามปลายเปิดและวิธีการไม่ใช่เครื่องมือใดๆ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 3) แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรุกรอบิกแอนโนเทตประยุกต์ 4) แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรุกรอบิกแอนโนเทตประยุกต์มีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่อคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่อคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา วิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา ปลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ปลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2560

5883866027 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: SELF-ASSESSMENT / PROBLEM SOLVING SKILL / ANNOTATED APPLIED / OPEN-ENDED QUESTIONNAIRE / MATHEMATICS SELF-EFFICACY / DEVELOPMENT

ARAYA YUVANATEMIYA: COMPARISON OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILL DEVELOPMENT AND MATHEMATICS SELF-EFFICACY DEVELOPMENT OF LOWER SECONDARYSCHOOL STUDENTS USING DIFFERENT SELF ASSESSMENT METHODS: APPLIED ANNOTATED RUBRIC AND OPEN-ENDED QUESTIONNAIRE. ADVISOR: ASSOC. PROF.KAMONWAN TANGDHANAKANOND, Ph.D., 165 pp.

The objectives of this study were: 1) to compare mathematics problem solving skill development and mathematics self-efficacy development of secondary school students in excellent, moderate and poor math competency levels assessing themselves by using applied annotated rubric and open-ended questionnaire methods, 2) to examine the interaction between self-assessment methods and competency levels on mathematics problem solving development and mathematics self-efficacy development of secondary school students. Quasi-experimental pretest-posttest control group design was employed in this study. Sample were 90 students in secondary school divided into 3 math competency levels, i.e., excellent, moderate and poor. Each competency level consisted of 30 students. The students in each competency level conduct the self-assessment by using three self-assessment methods, i.e., applied annotated rubric, open-ended questionnaire, and general methods. Research instruments included 1) mathematics problem solving skill tests, 2) mathematics self-efficacy tests, 3) mathematics problem solving skill exercises with applied annotated rubrics, 4) mathematics problem solving skill exercises with open-ended questionnaire. Data were analyzed by using descriptive statistics, repeated measures ANOVA, one-way ANOVA and two-way ANOVA.

Findings were as follows:

1. Mathematics problem solving skill development and mathematics self-efficacy development of students with excellent, moderate and poor competency assessed themselves by using applied annotated rubric was higher than those assessed themselves by using open-ended questionnaire at .01 significant level.

2. There was an interaction between self-assessment method and competency levels on mathematics problem solving skill development of secondary school students at the statistically significant level of .01, but there was no interaction between self-assessment method and competency levels on mathematics self-efficacy development at the statistically significant level of .05.

Department: Educational Research and
Psychology

Student's Signature

Advisor's Signature

Field of Study: Educational Measurement and
Evaluation

Academic Year: 2017

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเมตตาอย่างยิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังชนกานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาเสียสละเวลาให้เวลาและคำปรึกษาที่มีประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัย ทั้งยังกรุณาดูแลแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายนอกมหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคุณอาจารย์ภาคิณีวิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันมีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการ คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พี่ น้องที่เป็นเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่เป็นตัวอย่างการวิจัยและให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่เรียนปริญญาโทการวัดและประเมินผลการศึกษา รหัส 58 ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือจนจบการศึกษา

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะคุณย่าคุณแม่และครอบครัวยุวณะเต็มยศที่สนับสนุน ส่งเสริม ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามวิจัย	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
ตอนที่ 1 การประเมินตนเอง.....	10
ตอนที่ 2 รูบริกแอนโนเทตประยุกต์	19
ตอนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด.....	23
ตอนที่ 4 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	25
ตอนที่ 5 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	31
ตอนที่ 6 แนวคิดเกี่ยวกับคะแนนพัฒนาการ	35
ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	38

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย	40
ประชากรและตัวอย่าง	43
การสุ่มตัวอย่าง	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
การเก็บรวบรวมข้อมูล	57
การวิเคราะห์ข้อมูล	62
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ และแบบสอบถามปลายเปิด	67
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด	83
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น	102
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	109
สรุปผลการวิจัย.....	110
อภิปรายผลการวิจัย.....	115
ข้อเสนอแนะ	119

รายการอ้างอิง	121
ภาคผนวก.....	127
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ.....	128
ภาคผนวก ข แบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	129
ภาคผนวก ค แบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	137
ภาคผนวก ง การประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์ และ แบบสอบถามปลายเปิด	139
ภาคผนวก จ แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	146
ภาคผนวก ฉ ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา	155
ภาคผนวก ช ความสอดคล้องระหว่างการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอน โนเทตประยุกต์ กับแบบสอบถามปลายเปิด	162
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	165

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้แฟ้มผลงาน	13
ตารางที่ 2.2	ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้มาตราประมาณค่า	14
ตารางที่ 2.3	ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการ.....	15
ตารางที่ 2.4	ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้อนุทิน	16
ตารางที่ 2.5	ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด.....	17
ตารางที่ 2.6	ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้รูบริก.....	18
ตารางที่ 2.7	ตัวอย่างรูบริกแอนโนเทต (Annotated Holistic Rubric).....	20
ตารางที่ 2.8	การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ รูบริกแบบภาพรวม (Holistic Rubric) และ รูบริกแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric)	21
ตารางที่ 2.9	ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	27
ตารางที่ 2.10	แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	33
ตารางที่ 3.1	จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิจัย.....	44
ตารางที่ 3.2	ค่าเฉลี่ยคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการสอบของนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	44
ตารางที่ 3.3	ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ของนักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน	45
ตารางที่ 3.4	ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบการรับรู้ ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ของนักเรียนที่ประเมินทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน	45
ตารางที่ 3.5	วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วน และ ร้อยละ.....	47
ตารางที่ 3.6	แผนผังการสร้างแบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	48

ตารางที่ 3.7	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	50
ตารางที่ 3.8	ผลการเปรียบเทียบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 (Pretest) และฉบับที่ 4 (Posttest)	51
ตารางที่ 3.9	องค์ประกอบของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	52
ตารางที่ 3.10	ค่าความเที่ยงของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ	53
ตารางที่ 3.11	แสดงรายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	59
ตารางที่ 4.1	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้งของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	68
ตารางที่ 4.2	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง จำแนกตามรูปแบบการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	71
ตารางที่ 4.3	การทดสอบเงื่อนไข Sphericity ของค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน.....	72
ตารางที่ 4.4	การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับตามวิธีการประเมินและระดับความสามารถ	74
ตารางที่ 4.5	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของคะแนนผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งตามวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง.....	75
ตารางที่ 4.6	ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการทั้ง 4 ระยะ จำแนกตามรูปแบบการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ..	76
ตารางที่ 4.7	การทดสอบเงื่อนไข Sphericity ของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะของนักเรียนที่ประเมิน	

	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกันและมี ความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน	80
ตารางที่ 4.8	การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะตามวิธีการประเมินตนเองและระดับความสามารถ ทางคณิตศาสตร์	82
ตารางที่ 4.9	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะ ตามวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	83
ตารางที่ 4.10	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	85
ตารางที่ 4.11	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ครั้ง จำแนกตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ระดับและความสามารถทางคณิตศาสตร์	89
ตารางที่ 4.12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 1	90
ตารางที่ 4.13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 2	91
ตารางที่ 4.14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถ ของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถ ทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 1	92
ตารางที่ 4.15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถ ของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	

	ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 2.....	93
ตารางที่ 4.16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 1.....	93
ตารางที่ 4.17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 2.....	94
ตารางที่ 4.18	ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์.....	96
ตารางที่ 4.19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ.....	100
ตารางที่ 4.20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ.....	101
ตารางที่ 4.21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ.....	101
ตารางที่ 4.22	ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะที่ 4.....	103

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์.....	105
--	-----



สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1	รูปแบบการประเมินตนเองในการพัฒนาการเรียนรู้.....	11
ภาพที่ 2.2	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	39
ภาพที่ 3.1	แผนภาพการทดลอง.....	41
ภาพที่ 3.2	รูปแบบการวิเคราะห์พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	63
ภาพที่ 4.1	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ของนักเรียน ที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ ที่มีระดับความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ต่างกัน.....	69
ภาพที่ 4.2	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ต่างกัน.....	70
ภาพที่ 4.3	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ของนักเรียน ที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน	71
ภาพที่ 4.4	ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะ ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์	77
ภาพที่ 4.5	ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะ ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด	78
ภาพที่ 4. 6	ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะ ของนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเอง	79
ภาพที่ 4.7	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 2 ครั้ง ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน	86
ภาพที่ 4.8	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 2 ครั้ง ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน	87
ภาพที่ 4.9	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 2 ครั้ง ของนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถต่างกัน	88

ภาพที่ 4.10	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์.....	97
ภาพที่ 4.11	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด	98
ภาพที่ 4.12	พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้ เครื่องมือประเมินตนเอง.....	99
ภาพที่ 4.13	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองกับระดับ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการระยะที่ 4	104



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนา คุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 1) แม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์ แต่ในสภาพการจัดการเรียน การสอนในปัจจุบันพบว่ายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากค่าสถิติผลการทดสอบ ทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 43.47 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.40 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.59 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบ ทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559)

การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ อาจเนื่องมาจาก หลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุสำคัญประการหนึ่งคือ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะกระบวนการหนึ่งทางคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถนะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) โดยใน การแก้ปัญหา นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่างๆ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาเพื่อจะได้ ช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจอย่างถูกต้อง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้เสนอขั้นตอน การแก้ปัญหาไว้หลายขั้นตอน แต่เมื่อนำมาสังเคราะห์แล้วพบว่าขั้นตอนที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ ความสำคัญมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Dossey, 2005; Polya, 1957; กรมวิชาการ, 2545; ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล, 2542; ทิศนา แคมณี, 2545)

จากความสำคัญดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่สภาพการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับระดับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้หากครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่พยายามให้นักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจปัญหา เรียนรู้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และฝึกแก้ปัญหาบ่อยๆ นักเรียนจะเกิดความคุ้นเคยกับปัญหาและสามารถนำหลักการต่างๆ ไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพจริงได้ (กติกกร กมลรัตน์สมบัติ, 2558) นอกจากนี้ ครูยังควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวน ตรวจสอบประเมินและแก้ไขงานของตน เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง นำข้อบกพร่องนั้นไปปรับปรุงแก้ไข ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

การประเมินตนเองของนักเรียนช่วยให้ครูสามารถบอกได้ว่านักเรียนสามารถตอบสนองกับงานที่ครูมอบหมายให้ได้ในระดับใด เนื่องจากการประเมินตนเอง เป็นกระบวนการที่มุ่งให้บุคคลเกิดการทบทวน ไตร่ตรองการปฏิบัติงาน สะท้อนความคิด และนำไปสู่การพัฒนา ในภาระหน้าที่ของตนอย่างต่อเนื่องเป็นวัฏจักร (อวยพร เรื่องตระกูล และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2551) อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบตนเองและตัดสินใจว่าควรใช้เกณฑ์อะไรในการตัดสินงานมากกว่าการตัดสินที่ขึ้นอยู่กับครูหรือผู้มีอำนาจแต่เพียงอย่างเดียว โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตนเองที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันมี 6 ประเภท คือ มาตรฐานค่า (Rating Scale) แฟ้มสะสมงาน (Portfolios) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) อนุทิน (Journal) แบบสอบถามปลายเปิด (Open-end Questionnaire) และการให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubric) (Ross, 2006)

การใช้เครื่องมือแบบรูบริกในการประเมินตนเองนับเป็นวิธีการให้ผลป้อนกลับของข้อมูล ช่วยทำให้ทราบถึงจุดแข็ง จุดอ่อนของผู้เรียน ช่วยให้ครูสามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนได้ขึ้นรวมถึงสามารถวัด ประเมินผลการเรียนของนักเรียนได้ตรงจุดประสงค์ (Egodawatte, 2010) โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ เกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วนหรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนน (Holistic Rubric) เกณฑ์การให้คะแนนที่แยกส่วนหรือองค์ประกอบคุณลักษณะของผลงานหรือกระบวนการ (Analytic Rubric) และการประเมินโดยภาพรวมก่อนแล้วจึงประเมินแยกส่วนอีกบางคุณลักษณะที่เด่นๆ (Annotated Holistic Rubric) ทั้งนี้การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Rubric) พบว่ามีจุดอ่อนในเรื่องของการสื่อสารข้อมูลซึ่งนักเรียนไม่สามารถทราบได้ว่าตนเองต้องปรับปรุงในด้านใดและไม่เหมาะสมสำหรับใช้ในการประเมินความก้าวหน้า ดังนั้นเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความก้าวหน้าคือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) (Nitko & Brookhart, 2007) ผู้วิจัยมีความสนใจในเรื่องการวัดพัฒนาการของนักเรียน จึงได้นำวิธีการรูบริกแอนโนเทตแบบภาพรวม (Annotated Holistic Rubric) มาประยุกต์โดยปรับเป็นวิธีการรูบริกแอนโนเทต

แบบแยกองค์ประกอบ (Applied Annotated Rubric) สำหรับแบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaire) เป็นแบบสอบถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ นักเรียนที่ประเมินตนเองสามารถ เขียนตอบหรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระด้วยคำพูดของตนเอง ซึ่งคาดว่าจะได้คำตอบที่แน่นอน สมบูรณ์ ตรงกับสภาพความจริงได้มากกว่าคำตอบที่จำกัดวงให้ตอบ (อุทุมพร จามรมาน, 2544)

เมื่อนักเรียนสามารถประเมินหรือตัดสินใจได้ว่าตนเองสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ หรือสามารถประเมินศักยภาพของตนเองแล้วตัดสินความสามารถของตนเองที่จะกระทำพฤติกรรมให้บรรลุเป้าหมาย แสดงว่านักเรียนสามารถรับรู้ความสามารถของตนเองได้และการที่นักเรียนมีความเชื่อในความสามารถของตนเอง ทำให้นักเรียนรู้ว่าตนเองสามารถทำอะไรได้มากหรือน้อยเพียงใด มีความมั่นใจ กล้าที่จะแสดงความสามารถนั้นๆออกมาได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จทางการเรียน กล้าคิด กล้าทำ และแก้ปัญหาเป็น (สุพรรณนิการ์ กงภูธร, 2553) ดังนั้นในการเรียนคณิตศาสตร์การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์นับเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นการประเมินความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่จะแสดงออกหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ ภายใต้สถานการณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจงได้ (Hackett & Betz, 1989)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการประเมินตนเองเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การใช้แบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น (อำนวยการ ทงศรี, 2558) งานวิจัยของ Warner, Chen, และ Andrade (2012) พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินตนเองและพัฒนาการทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Egodawatte (2010) ที่แสดงให้เห็นว่ารูบริกเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียน การใช้รูบริกในการประเมินตนเองสามารถช่วยในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และงานวิจัย ของ สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยในระดับสูงเหมาะสมกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบสอบถามปลายเปิด และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยปานกลางและต่ำเหมาะสมกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบตรวจสอบรายการ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Aliegro (2006) ที่พบว่า การประเมินตนเองเป็นเครื่องมือที่มีอิทธิพลที่ทำให้นักเรียน ซึ่งเรียนภาษาสเปนเป็นภาษาต่างชาติดีความสามารถรับรู้ความสามารถของตนเองได้โดยพบความสัมพันธ์ทางบวกของการประเมินตนเอง หลังจากได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ภาษาสเปนกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทั้งนี้งานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเนื่องจากปัจจัยด้านของช่วงวัยมีส่วนที่จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาในด้านความสามารถทาง

คณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทั้งนี้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ควรได้รับการสร้างพื้นฐานที่ดีตั้งแต่ในช่วงเริ่มต้น โดยเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 12 ปีขึ้นไป จะมีพัฒนาการทางด้านคณิตศาสตร์ขั้นสู่ระดับวุฒิภาวะสูงสุด สามารถคิดในสิ่งที่สลับซับซ้อนได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ (Piaget, 1965)

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงวิธีการประเมินตนเองที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเอง รวมถึงช่วงวัยของเด็กที่ควรได้รับการพัฒนาด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษานักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน ควรตรวจประเมินผลงานของตนเองด้วยวิธีการใดที่จะส่งผลให้ผู้เรียน ณ ระดับความสามารถนั้นมีพัฒนาการทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นมากที่สุด นอกจากนี้งานวิจัยนี้จะช่วยในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการประเมินตนเองและสามารถให้ผลป้อนกลับที่มีประโยชน์แก่ตนเอง ทำให้สามารถปรับปรุงทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

คำถามวิจัย

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดมีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ Egodawatte (2010) ที่ใช้รูบริกในการประเมินตนเองเพื่อช่วยในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับวิทยาลัยโดยให้คะแนนแบบวิเคราะห์ย่อยและโดยภาพรวม พบว่า รูบริกเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Warner et al. (2012) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับผลการปฏิบัติงานในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินตนเองและผลการปฏิบัติงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ งานวิจัยของ สุทธารวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ซึ่งเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการกับแบบสอบถามปลายเปิดและพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยในระดับสูงเหมาะกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบสอบถามปลายเปิด และผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนภาษาไทยปานกลางและต่ำเหมาะกับวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองรูปแบบตรวจสอบรายการ แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการประเมินตนเองและสามารถให้ผลป้อนกลับที่มีประโยชน์แก่ตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงผลงานและมีทักษะในการเรียนวิชานั้นๆ ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยของ Aliegro (2006) ที่แสดงให้เห็นว่า การประเมินตนเองหลังจากได้รับการสอนเรื่องภาษาสเปนซึ่งเป็นภาษาต่างชาติของนักเรียนในระดับปริญญาตรีมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้ความสามารถของตนเองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hammonds (2013) ที่ศึกษาการเพิ่มแรงจูงใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยพบว่าการประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อนมีผลต่อการเพิ่มแรงจูงใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้แนวทางการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด น่าจะมีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้

ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

2. น่าจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.)

2. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร ได้แก่

2.1.1 วิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง มี 2 วิธี ดังนี้

(1) วิธีการรูบริกแอนโนเทตพฤษภาคม (Applied Annotated Rubric) ในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(2) วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) ในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1.2 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ มี 3 ระดับ ดังนี้

(1) ระดับสูง

(2) ระดับปานกลาง

(3) ระดับต่ำ

2.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร ได้แก่

2.2.1 พัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 พัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีกระบวนการในการแก้ปัญหา ที่เป็นขั้นตอน ช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนเกิดพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนทบทวนและไตร่ตรองการแสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เพื่อพิจารณาจุดเด่น จุดด้อย ประกอบการให้ผลป้อนกลับแก่ตนเองเพื่อแก้ไข ปรับปรุงผลงานของตนเอง

วิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง หมายถึง วิธีการที่ผู้เรียนใช้ในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยแบ่งออกเป็น 3 วิธี ดังนี้

วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ หมายถึง วิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนประเมินความสอดคล้องระหว่างวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับวิธีการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ และบอกจุดแข็ง จุดอ่อนในการแก้ปัญหามองตนเองทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ

วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด หมายถึง วิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหามองตนเองตามข้อคำถามในแบบสอบถามปลายเปิดซึ่งเป็นข้อคำถามที่วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ

วิธีการไม่ใช่เครื่องมือ หมายถึง วิธีการให้ผู้เรียนทบทวนและประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการค้นหาคำตอบให้กับปัญหาที่กำลังแก้ไข โดยนำความรู้เกี่ยวกับความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การตีความ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ

ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของคะแนนที่แสดงอันดับสูง ปานกลาง และต่ำของคะแนนผลการสอบของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยกำหนดให้

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนน ผลการสอบคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตั้งแต่ร้อยละ 65 ถึงร้อยละ 79

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนน ผลการสอบคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ต่ำกว่าร้อยละ 65

พัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่ได้จากการประมาณค่า คะแนนพัฒนาการความสามารถของนักเรียนด้วยวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) ที่เสนอโดย ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$DS(\%) = \frac{(Y - X)}{(F - X)} \times 100$$

โดยที่ DS(%) = คะแนนร้อยละของพัฒนาการผู้เรียน (Development score)

X = คะแนนที่วัดครั้งแรก

Y = คะแนนที่วัดครั้งหลัง

F = คะแนนเต็ม

พัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนจากการทำ แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 2 ครั้ง ซึ่งเป็นแบบสอบวัดที่มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ เพื่อตัดสินเกี่ยวกับความมั่นใจว่าตนเองมีความรู้ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทำให้ผู้สอนทราบวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับ ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลที่จะเอื้อให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน เกิดพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองทาง คณิตศาสตร์ได้สูงที่สุด

2. ได้เครื่องมือประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและเลือกใช้เครื่องมือ ได้เหมาะกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 7 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินตนเอง

- 1.1 ความหมายของการประเมินตนเอง
- 1.2 ขั้นตอนในการประเมินตนเอง
- 1.3 วิธีการประเมินตนเอง
- 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 2 รูบริกแอนโนเทตประยุกต์

- 2.1 ความหมายของรูบริกแอนโนเทตประยุกต์
- 2.2 ขั้นตอนการสร้างรูบริกแอนโนเทตประยุกต์
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูบริกแอนโนเทตประยุกต์

ตอนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด

- 3.1 ความหมายของแบบสอบถามปลายเปิด
- 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามปลายเปิด
- 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามปลายเปิด

ตอนที่ 4 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.3 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 5 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

- 5.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
- 5.2 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
- 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 6 คะแนนพัฒนาการ

- 6.1 ความหมายของคะแนนพัฒนาการ
- 6.2 วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการ
- 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคะแนนพัฒนาการ

ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตอนที่ 1 การประเมินตนเอง

1.1 ความหมายของการประเมินตนเอง

การประเมินตนเอง หมายถึง การทบทวนกระบวนการปฏิบัติงาน และบทบาทหน้าที่ของหน่วยงาน ในช่วงเวลา หนึ่งที่ผ่านมาว่ามีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และคุณภาพเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด อย่างไร และอยู่ในระดับใด โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพการพยาบาลภายนอกเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศ ดำเนินการประเมินโดยปราศจาก อคติหรือความลำเอียงใด ๆ เพื่อสะท้อนผลการดำเนินงานของหน่วยงานตามสภาพที่เป็นจริง (ชุตินา หฤทัย และ ศิริมา ลีละวงศ์, 2547) และจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการประเมินตนเองไว้ดังต่อไปนี้

Boud (1995) ได้ให้ความหมายของการประเมินตนเองว่าเป็น การอธิบายถึงมาตรฐานและ/หรือเกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานและตัดสินใจเกี่ยวกับขอบเขตซึ่งนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ความหมายของ Rolheiser และ Ross (2007) ที่กล่าวถึงการประเมินตนเองเป็นการตัดสินใจคุณค่าผลงานของตนเอง โดยอิงกับหลักฐานและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาในอนาคต

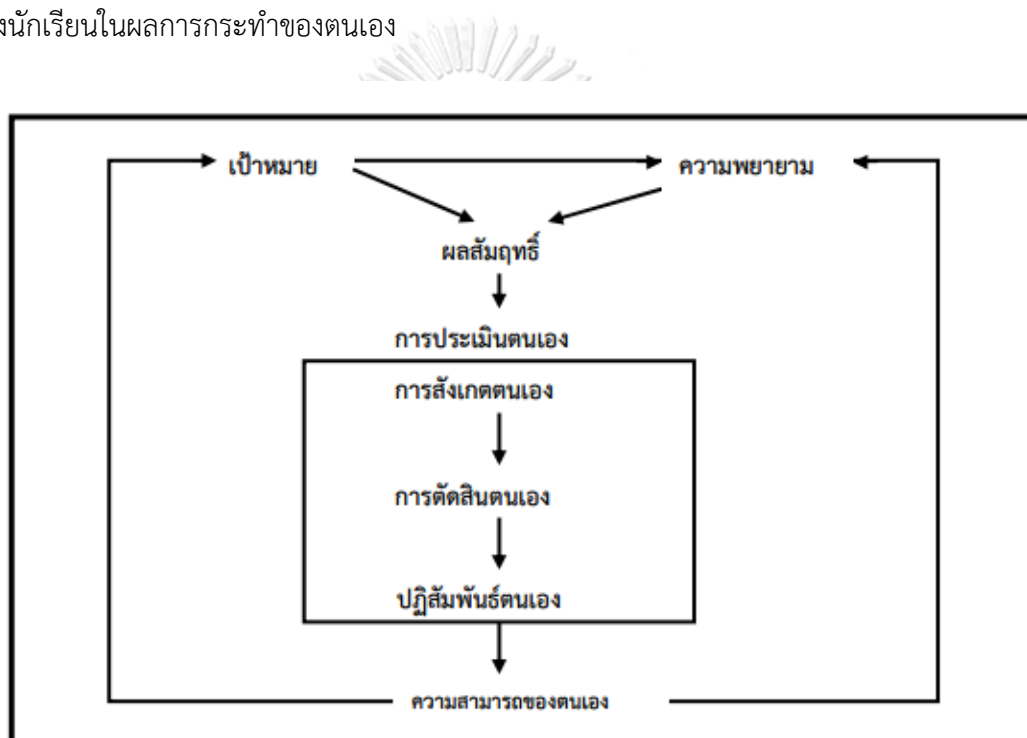
รัชนิวรรณ สงชู (2544) ได้ให้ความหมายของการประเมินตนเองว่า หมายถึง กระบวนการหรือวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบตนเอง ในการปฏิบัติงานหรือตัดสินใจระดับความสามารถของตน ว่ามีจุดเด่นหรือจุดด้อยที่ต้องปรับปรุงแก้ไขในเรื่องใดบ้าง โดยผ่านกระบวนการคิด พิจารณาไตร่ตรองด้วยเหตุผลตามความเป็นจริงในการกระทำของตน แล้วพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดหรือตั้งไว้ สอดคล้องกับ Klenowski (1995) อ้างถึงใน Ross (2006) ซึ่งให้นิยามในการประเมินตนเองว่าการประเมินตนเองเป็นการประเมินหรือตัดสินใจคุณค่าของการปฏิบัติของบุคคลคนหนึ่งและอธิบายภาพจุดแข็ง จุดอ่อนเพื่อการปรับปรุงผลการเรียนรู้ของบุคคลนั้น

จากแนวคิดข้างต้นจึงสามารถสรุปความหมายของการประเมินตนเองได้ว่า การประเมินตนเอง หมายถึง กระบวนการประเมินหรือตัดสินใจของผู้เรียนว่าตนเองสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาจุดอ่อนของตนเองให้ดีขึ้น

1.2 ขั้นตอนในการประเมินตนเอง

การประเมินตนเองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน โดย Ross (2006) ได้เสนอรูปแบบการประเมินตนเองในการพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนามาจากทฤษฎีความคิดทางสังคมของ Bandura (1997) ดังนี้

1. การสังเกตตนเอง คือ นักเรียนสังเกตตนเอง ด้วยความรอบคอบเฉพาะด้านการปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับมาตรฐานความสำเร็จ
2. การตัดสินด้วยตนเอง คือ นักเรียนสร้างการตัดสินใจด้วยตนเองและพบเป้าหมายที่ตนเองต้องการ
3. การตอบสนอง คือ การแปลความระดับของเป้าหมายผลสัมฤทธิ์ที่แสดงความพึงพอใจของนักเรียนในผลการกระทำของตนเอง



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการประเมินตนเองในการพัฒนาการเรียนรู้

สอดคล้องกับ สิริพรรณ พรรณโกสุม (2537) ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการประเมินตนเองไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเลือกเกณฑ์การประเมินความสามารถ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเลือกมาตรฐานของความสามารถหรือผลงานในระดับที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบกับความสามารถหรือผลงานที่เกิดขึ้นจริงของตนเองด้วยตนเอง เป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียน ลดความกดดัน อันเอื้อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมและช่วยให้เกิดการเรียนรู้คุณค่าของตนเอง

2. การตรวจสอบความถูกต้องและการเปรียบเทียบผลของการกระทำของตนเองเทียบกับเกณฑ์การประเมินด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบต่อการประเมิน ทำให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตนเอง เกิดความท้าทายที่จะเติมเต็มความสามารถหรือคุณภาพของผลงานของตนเองต่อไป

3. การป้อนผลป้อนกลับแก่ตนเอง เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความสามารถหรือคุณภาพของผลงานหลังการทำการกิจกรรมเสร็จ เพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลย้อนกลับไปใช้ประกอบการพัฒนาและปรับปรุงผลงานหรือความสามารถของตนเองต่อไป

จากแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการประเมินตนเอง ขั้นตอนแรก นักเรียนสังเกตตนเอง เลือุกเกณฑ์การประเมินความสามารถที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบกับความสามารถหรือผลงานของตนเองด้วยตนเอง ขั้นตอนที่สอง นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเองในการประเมินผลงานของตนเองโดยตรวจสอบความถูกต้องและเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับเกณฑ์การประเมิน และ ขั้นตอนที่สาม การให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับความสามารถหรือคุณภาพของงานที่สำเร็จและความพึงพอใจของตนเองในผลของการกระทำนั้นๆ

1.3 วิธีการประเมินตนเอง

อวยพร เรืองตระกูล และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช (2553) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินตนเองที่ได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทและระดับของการนำไปใช้หลากหลายวิธี ได้แก่

1. การประเมินตนเองโดยใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ให้ผู้เรียนคัดสรรเก็บรวบรวมผลงานของตนเองไว้ในแฟ้ม และมีโอกาสได้พิจารณาประเมินผลงานและสะท้อนจุดเด่น จุดด้อย ตลอดจนความคิดเห็นต่อผลงานของตนเอง ทำให้เห็นถึงพัฒนาการในการเรียนรู้และเป็นการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้ การประเมินตนเองโดยการใช้แฟ้มสะสมงานอาจจัดให้เป็น การประเมินร่วมกับเพื่อนและครูเพื่อเพิ่มสารสนเทศทางการประเมิน (Gronlund, 2003)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้แฟ้มผลงาน

แบบประเมินผลงานการเขียนเรียงความ

ชื่อ.....นามสกุล.....

ผู้ประเมินผลงาน ตนเอง
 เพื่อน
 ครูผู้สอน

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพของผลงานตามเกณฑ์
 การประเมินทักษะการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
ความตรงประเด็น				
การสะกดคำ				
การใช้ภาษา				

นักเรียนได้คะแนนผลงานชิ้นนี้ คะแนน
 โดยภาพรวม ผลงานของนักเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับ

ลงชื่อ

(ผู้ประเมิน)

(ที่มา : กมลวรรณ ตั้งธนานนท์, 2557)

2. การประเมินตนเองโดยการใช้มาตราประมาณค่า (Rating scale) เป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิจารณาคูณลักษณะ ผลงานหรือผลการเรียนรู้ของตนเองเทียบกับข้อความที่แสดงคุณลักษณะ ผลงานหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน โดยพิจารณาเทียบกับระดับความมากน้อยของความ สอดคล้องกับคุณลักษณะหรือระดับพฤติกรรมนั้นๆ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยการใช้มาตราประมาณค่า

แบบวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความรู้สึกของตนเอง

ข้อความ	เป็นจริงมากที่สุด	เป็นจริง	เฉยๆ	เป็นจริงน้อย	เป็นจริงน้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ
2. ถ้าไม่ถูกบังคับแล้ว ข้าพเจ้าจะไม่เรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ข้าพเจ้าชอบซักถามเมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เข้าใจระหว่างเวลาที่ครูสอน

(ที่มา : อเนก สุดจำนง, 2531)

3. การประเมินตนเองโดยการใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิจารณาตรวจสอบรายการ พฤติกรรม หรือกิจกรรมเป้าหมายว่ามีการดำเนินการเป็นไปตามข้อรายการนั้นหรือไม่ด้วยตนเอง การพิจารณาข้อความอาจอยู่ในรูปแบบมี/ไม่มี (Present/absent) สมบูรณ์/ไม่สมบูรณ์ (Complete/incomplete) หรือ ใช่/ไม่ใช่ (Yes/no) การประเมินโดยใช้แบบตรวจสอบรายการนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนพบข้อบกพร่อง

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยการใช้แบบตรวจสอบรายการ

แบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อรายการที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามข้อรายการต่อไปนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (สามารถเลือกตอบได้หลายข้อ)

รายการตรวจสอบ

จุดตรวจสอบที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Understanding the problem)

1.1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

- ในการแก้โจทย์ปัญหามีการอ่านโจทย์ปัญหาซ้ำๆ หลายๆ รอบ
- บันทึกหรือเขียนองค์ประกอบต่างๆ ตามโจทย์ปัญหาระบุ
- มีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ตามที่โจทย์กำหนด

เกณฑ์การประเมิน 3 ข้อ ดี 2 ข้อ พอใช้ 1 ข้อ ควรปรับปรุง

1.2 การสร้างภาพตามความคิดด้านแก้โจทย์ปัญหาอย่างคร่าวๆ

- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาย่างคร่าวๆ
- แสดงวิธีการคิดคำนวณตามวิธีการที่กำหนด
- ตรวจสอบทบทวนแนวทางการแก้ปัญหา

เกณฑ์การประเมิน 3 ข้อ ดี 2 ข้อ พอใช้ 1 ข้อ ควรปรับปรุง

1.3 การตรวจสอบการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

- ตรวจสอบความถูกต้องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง
- ตรวจสอบความถูกต้องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหากับเพื่อน
- ตรวจสอบความถูกต้องตามขั้นตอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหากับหนังสือ หรือแหล่งอื่นๆ

เกณฑ์การประเมิน 3 ข้อ ดี 2 ข้อ พอใช้ 1 ข้อ ควรปรับปรุง

ผลการประเมินขั้นที่ 1 เกณฑ์ผ่าน 2 ใน 3 องค์ประกอบ ขึ้นไป

(ที่มา : อำนวยพร ทองศรี, 2558)

4. การประเมินตนเองโดยใช้อุททิน (Journal) เป็นการประเมินตนเองโดยการให้ผู้เรียนเขียนบันทึกพร้อมแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือบุคคลเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับความคิดเห็นที่ได้สะท้อนออกมา โดยวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการใช้อุททิน คือ การหาคำตอบเกี่ยวกับความคิดเห็นที่สะท้อนออกมาในรูปแบบข้อความเขียนในขอบเขตสถานการณ์ที่พบเจอ การเขียนอุททินอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงของความคิด ความรู้สึกหรือความก้าวหน้าของตนเองได้

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้อุททิน

<p>อุททิน ครั้งที่</p> <p>...../...../.....</p>
<p>สิ่งที่ได้จากการเรียน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ข้อจำกัดและข้อคิดเห็น</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ผู้บันทึก</p> <p>นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ / เลขที่</p>

(ที่มา : ประเทือง วิบูลศักดิ์, 2552)

5. การประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended questionnaire) เป็นการประเมินที่ให้โอกาสผู้เรียนทบทวน ตรวจสอบและประเมินงานของตนเอง พร้อมสะท้อนจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองหรือผลงาน ตลอดจนแนวทางการพัฒนาผ่านข้อคำถามเหล่านี้ ผ่านข้อคำถามปลายเปิดในหลากหลายประเด็น เป็นการประเมินที่ยืดหยุ่นและเอื้อให้ผู้เรียนตอบคำถามอย่างอิสระ ไม่มีผิดหรือถูก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตนและพัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด

แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเอง
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองฉบับนี้ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 12 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนบรรยายลักษณะของเรียงความที่นักเรียนเขียนในประเด็นคำถามที่กำหนดให้ตามสภาพความเป็นจริง
3. การประเมินงานเขียนเรียงความด้วยตนเองในครั้งนี้ จะไม่นำผลการประเมินมาคิดเป็นคะแนนผลงานเขียนเรียงความ ดังนั้น ขอให้นักเรียนตรวจประเมินตามความเป็นจริง เพื่อนำผลไปใช้ในการพัฒนางานเขียนเรียงความของตนเอง

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

1. เนื้อหาสาระของเรียงความน่าสนใจอย่างไร อธิบายให้ชัดเจน
.....
.....
.....
2. ประเด็นสำคัญในการนำเสนอเรียงความคืออะไร อธิบายให้ชัดเจน
.....
.....
.....
3. ชื่อเรื่องและเนื้อหาสาระมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันหรือไม่ อธิบายและยกตัวอย่างให้ชัดเจน
.....
.....
.....
4. มีตัวอย่าง ข่าวดูเหตุการณ์หรือสุภาษิตใดประกอบการนำเสนอเรื่อง จงอธิบาย
.....
.....
.....

6. การประเมินตนเองโดยใช้รูบริก (Rubric) เป็นเกณฑ์ เป็นการประเมินที่ให้โอกาสผู้เรียนได้พิจารณาตรวจสอบผลงานหรือผลการปฏิบัติงานของตนเองเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงาน และคุณลักษณะที่ระบุไว้ในแต่ละเกณฑ์ จากระดับดีมากจนถึงระดับที่ต้องปรับปรุงแก้ไข (Goodrich, 1997)

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างการประเมินตนเองโดยใช้รูบริก

เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
3	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
2	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

(ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อำนวยการ ทองศรี (2558) ได้พัฒนาแบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองใช้แบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และกลุ่มควบคุมไม่ใช้แบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดของ Polya มีความตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงระหว่างผู้วิจัยกับคุณครูทั้ง 2 ท่านอยู่ในระดับที่น่าเชื่อถืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

Warner et al. (2012) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับผลการปฏิบัติงานในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินตนเองและผลการปฏิบัติงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Egodawatte (2012) ได้ศึกษาการประเมินตนเองโดยใช้รูบริกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย พบว่าเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้น ทั้งนี้การที่จะใช้รูบริกในการประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพครูต้องแนะนำและฝึกฝนในการใช้รูบริกให้กับนักเรียนก่อน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่ามีความสอดคล้องกันดังนี้ คือ การประเมินตนเองด้วยวิธีการต่างๆ เช่น รูบริก แบบตรวจสอบรายการ แบบสอบถามปลายเปิด มีความสัมพันธ์กับผลการปฏิบัติงาน โดยช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการและผลการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น

ตอนที่ 2 รูบริกแอนโนเทตประยุกต์

2.1 ความหมายของรูบริกแอนโนเทตและรูบริกแอนโนเทตประยุกต์

Nitko and Brookhart (2007) ได้กล่าวถึงความหมายของ รูบริกแบบแอนโนเทต (Annotated Rubric) หรือ (Annotated Holistic Rubric) เป็นรูบริกที่ผสมผสานระหว่างรูบริกแบบแยกองค์ประกอบและรูบริกแบบภาพรวม โดยมีการให้คะแนนและข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในแต่ละคุณลักษณะที่ถูกประเมินเช่นเดียวกับรูบริกแบบแยกประเด็น หลังจากนั้นจึงอธิบายระดับคุณภาพและระดับจุดแข็ง-จุดอ่อน พร้อมทั้งให้คะแนนเป็นแบบภาพรวมเป็นเกณฑ์ การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น โดยเกณฑ์นี้จะช่วยชี้แนะในการตัดสินใจของผู้สอนและสร้างความมั่นใจให้กับผู้สอนว่าการประเมินมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของผู้เรียน ทั้งนี้เกณฑ์อาจจะอยู่ในเชิง

คุณภาพหรือปริมาณ อาจมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า หรือแบบตรวจสอบรายการ สำหรับการปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลายๆส่วนของการปฏิบัติ นั่นคือผู้ประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่มากมายเพื่อให้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือเหมาะกับแต่ละส่วนของการปฏิบัติงาน การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น 0-3 หรือ 1-4

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างรูบริกแอนโนเทต (Annotated Holistic Rubric)

เกณฑ์การให้คะแนนแฟ้มสะสมงานการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เริ่มต้น	เข้าใจปัญหาในระดับพื้นฐานและมีวิธีการในการแก้ปัญหาแต่ขาดการตรวจสอบคำตอบ
ฝึกหัด	เข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่มีข้อจำกัดในการตรวจสอบคำตอบ
เชี่ยวชาญ	เข้าใจปัญหาโดยรอบและมีทางเลือกในการแก้ปัญหา สามารถวิเคราะห์คำตอบได้ถูกต้อง
ยอดเยี่ยม	เข้าใจปัญหาที่มีความซับซ้อนและใช้วิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเชี่ยวชาญ สามารถวิเคราะห์ ตัดสิน และประเมินผลได้

ข้อบ่งชี้	การอธิบาย
การแก้ปัญหา - เข้าใจปัญหา - วางแผนการแก้ปัญหา - เลือกวิธีการที่เหมาะสม - แก้ปัญหา - ตรวจสอบคำตอบ	

(ที่มา: Nitko & Brookhart, 2007)

เนื่องจากรูบริกแอนโนเทตเป็นรูบริกที่ผสมผสานระหว่างรูบริกแบบแยกองค์ประกอบและรูบริกแบบภาพรวมโดยเน้นการให้คะแนนแบบภาพรวมก่อนแล้วจึงมาวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยที่มีลักษณะเด่น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของรูบริกแบบภาพรวม (Holistic Rubric) และรูบริกแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) ดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ รุบริกแบบภาพรวม (Holistic Rubric) และ รุบริกแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric)

ประเภทของรุบริก	ความหมาย	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบภาพรวม (Holistic Rubric)	ทุกองค์ประกอบถูกประเมินไปพร้อมๆ กัน	-การให้คะแนนทำได้รวดเร็วกว่ารุบริกแบบแยกองค์ประกอบ -ใช้เวลาน้อยในการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน -เหมาะสำหรับการประเมินแบบสรุปผล	-ไม่สามารถบอกข้อมูลให้ทราบได้ว่าสิ่งที่ผู้เรียนต้องปรับปรุงมีด้านใดบ้าง -ไม่เหมาะสำหรับการประเมินเพื่อการพัฒนา
แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric)	แต่ละคุณลักษณะจะถูกประเมินแบบแยกองค์ประกอบ	-ให้ข้อมูลเพื่อการวินิจฉัยกับครู -ให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียน -สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่การเรียนการสอนได้ง่ายกว่ารุบริกแบบภาพรวม -เหมาะสำหรับการประเมินเพื่อการพัฒนา	-ใช้เวลามากในการให้คะแนนและการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน

จากข้อมูลพบว่าการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบเหมาะสำหรับการประเมินเพื่อพัฒนา และให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนได้ดีกว่าการให้คะแนนแบบภาพรวม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงวิธีการแอนโนเทตภาพรวม Annotated Holistic Rubric ซึ่งใช้การประเมินด้วยภาพรวมในการสรุปผล เป็น Annotated Analytic Rubric หรือ Applied Annotated Rubric

สรุปได้ว่า รุบริกแอนโนเทตประยุกต์ หมายถึง รุบริกที่มีการให้คะแนนและข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในแต่ละคุณลักษณะที่ถูกประเมินเช่นเดียวกับรุบริกแบบแยกประเด็น หลังจากนั้นจึงอธิบายระดับคุณภาพและระบุจุดแข็ง-จุดอ่อน พร้อมทั้งให้คะแนนเป็นแบบแยกประเด็น

2.2 ขั้นตอนการสร้างรูบrikแอนโนเทตประยุกต์

การสร้างรูบrikแอนโนเทตประยุกต์มีขั้นตอนการสร้างคล้ายกับการสร้างรูบrikแบบภาพรวม และแบบแยกองค์ประกอบ ทั้งนี้การสร้างรูบrikแอนโนเทตประยุกต์อาจทำขึ้นด้วยจุดประสงค์หลายประการ เช่น เพื่อประเมินกระบวนการ ประเมินผลผลิต หรือประเมินการปฏิบัติ ในการสร้างรูบrikแอนโนเทตประยุกต์เพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน จึงมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ (นันทนัช อ่อนพวน, 2553; สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ, 2544; สุวิมล ว่องวานิช, 2547)

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมทั้งเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้ให้ตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ ควรกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีความชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อให้ผู้สอนสามารถจับคู่แนวทางการประเมินและการให้คะแนนให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

ขั้นตอนที่ 2 งานที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชานั้น ผู้สอนต้องศึกษา/ตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แน่ชัดว่าต้องการมุ่งเน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมใด หรือบรรลุจุดประสงค์เรื่องใด แล้วจึงกำหนดงานให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชานั้นๆ

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการประเมินว่าจะประเมินตัวชี้วัดใดบ้าง และจะให้ความสำคัญกับการประเมินกระบวนการหรือผลงาน หรือทั้ง 2 ส่วน

ขั้นตอนที่ 4 เลือกประเภทของรูบrikที่ต้องการใช้ ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดมุ่งหมายการประเมิน เช่น รูบrikแบบภาพรวม ควรใช้ในกรณีถ้ามีจุดมุ่งหมายการประเมินเป็นแบบสรุปรวม รูบrikแบบแยกองค์ประกอบ ควรใช้กรณีที่มีจุดมุ่งหมายคือทำให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดระดับคุณภาพเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ เช่น ถ้ากำหนดระดับเชิงปริมาณ อาจใช้เกณฑ์การให้คะแนนเป็นร้อยละ ถ้ากำหนดระดับเชิงคุณภาพ ควรกำหนดระดับคุณภาพด้วยว่าต้องการกี่ระดับ เช่น 0-1 , 1-4 , ระดับดีเยี่ยม ระดับดี ระดับพอใช้ ระดับต้องปรับปรุง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 6 เขียนคำอธิบายระดับคุณภาพ การเขียนคำอธิบายคุณลักษณะ/พฤติกรรมที่แสดงออกควรเริ่มต้นจากคุณลักษณะ/พฤติกรรมที่มีความสามารถระดับสูงสุด (สูงกว่าเกณฑ์หรือผ่านเกณฑ์) และระดับต่ำสุด (ต่ำกว่าเกณฑ์หรือไม่ผ่านเกณฑ์) ก่อน จากนั้นจึงเขียนคำอธิบายคุณลักษณะที่อยู่ระหว่างกลาง เป็นลำดับถัดไป จนครบถ้วนทุกระดับ

ขั้นตอนที่ 7 ทบทวนรูบrik เพื่อตรวจสอบความชัดเจนและความถูกต้องของเกณฑ์การประเมิน อาจให้ผู้ประเมินหรือผู้มีส่วนร่วมท่านอื่น เช่น เพื่อนครูหรือผู้เรียน ร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์รูบrikที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 8 ตรวจสอบคุณภาพของรูบริก เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของรูบริกและปรับปรุงรูบริก ก่อนนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 9 กำหนดข้อคำถามที่สอดคล้องกับลักษณะที่ต้องการประเมินโดยลักษณะของข้อคำถามควรเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนประเมินจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเอง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูบริกแอนโนเทตประยุกต์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูบริกแอนโนเทตประยุกต์พบว่า ยังไม่มีผู้ทำการศึกษาวิจัยโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบเพียงการสร้างเครื่องมือรูบริกแอนโนเทตประยุกต์เพื่อใช้ในการประเมินเท่านั้น

ตอนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด

3.1 ความหมายของแบบสอบถามปลายเปิด

พิมพ์ชนก สีทา (2554) กล่าวถึง แบบสอบถามปลายเปิดว่า เป็นแบบสอบถามที่มีข้อความต่างๆ ถามในลักษณะกว้างๆ เปิดโอกาสให้ผู้ตอบตอบอย่างอิสระด้วยคำพูดหรือข้อความของตนเอง ทำให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นหรือทัศนคติเป็นไปตามสภาพความเป็นจริง อีกทั้งได้ข้อมูลที่ลึกซึ้งแต่มีปัญหาต่อการวิเคราะห์ข้อมูลมาก

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2559) ให้ความหมายของแบบสอบถามปลายเปิดว่า เป็นแบบสอบถามที่มีรูปแบบของข้อคำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องเขียนตอบคำถามด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ข้อมูลมากกว่าปรากฏในข้อคำถามปลายเปิดที่มีอยู่ รวมถึงการเขียนแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่ต้องการให้ข้อมูลกับผู้ถาม ทั้งนี้ในการตอบคำถามผู้ตอบจะมีอิสระในการให้ข้อมูล หรือให้แง่คิดที่แตกต่างไปจากคำตอบที่ปรากฏในแบบสอบถาม

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2560) ให้ความหมายของแบบสอบถามปลายเปิดว่า เป็นชุดของข้อคำถามหรือข้อความ ที่มีการจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบ ข้อคำถามหรือข้อความที่ใช้ส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็น หรือความรู้สึก โดยผู้ตอบต้องคิดคำตอบและเขียนคำตอบด้วยตนเอง

กล่าวโดยสรุป แบบสอบถามปลายเปิด คือ แบบสอบถามที่ให้ผู้ตอบคิดคำตอบและเขียนคำตอบด้วยตนเอง รวมทั้งแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่ต้องการให้ข้อมูลกับผู้ถาม ข้อคำถามที่ใช้จะมีลักษณะกว้างๆ เปิดโอกาสให้ผู้ตอบตอบได้อย่างอิสระ

3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามปลายเปิด

แบบสอบถามปลายเปิดเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย เป็นแบบสอบถามอีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้เพราะสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้จำนวนมากๆ ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นการออกแบบและการสร้างแบบสอบถามจึงควรมีขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นระบบการสร้างแบบสอบถามปลายเปิด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560)

ขั้นที่ 1 กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัด (ตัวแปรที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน)

ขั้นที่ 2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของตัวแปรนั้นๆ รูปแบบเครื่องมือวิจัย ตลอดจนวิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ขั้นที่ 3 กำหนดนิยามสิ่งที่ต้องการศึกษา ซึ่งการกำหนดนิยามนี้ควรเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ รวมถึงระบุวิธีที่ใช้แบบสอบถาม

ขั้นที่ 4 สร้างข้อคำถาม/ข้อความ โดยยึดนิยามปฏิบัติการ ควรสร้างข้อคำถามให้มากกว่าข้อคำถามที่ต้องการใช้จริง

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงหรือความตรง ซึ่งวิธีที่นิยมใช้คือ อาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 3 ท่าน

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม/ข้อความ ให้ชัดเจนขึ้นตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 7 นำไปทดลองใช้ (Tryout) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามด้านอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้ตอบที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการเก็บข้อมูล

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามปลายเปิด

สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ศึกษาการเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทยของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการกับแบบสอบถามปลายเปิด พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยระดับสูงที่ประเมินงานเขียนเรียงความของตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดมีพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความสูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบตรวจสอบรายการและนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือในการประเมินงานเขียนเรียงความ ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยระดับกลางและอ่อนที่ประเมินงานเขียนเรียงความของตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการมีพัฒนาการทักษะการเขียนเรียงความสูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิด

Singer and Couper (2017) ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิดเป็นเครื่องมือในการสำรวจเชิงคุณภาพ ซึ่งพบว่า การใช้แบบสอบถามปลายเปิดในงานวิจัยเชิงสำรวจ

นั้นเป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในการนำมาใช้ในงานวิจัยสำรวจเชิงคุณภาพ โดยการตอบคำถามจากแบบสอบถามปลายเปิด แม้ว่าผู้ตอบสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระแต่จะ ทำอย่างไรให้ผู้ตอบสามารถเข้าใจและเข้าถึงคำถามได้ นอกจากนี้ยังพบข้อจำกัดต่างๆในการใช้ แบบสอบถามปลายเปิด เช่น การใช้แบบสอบถามปลายเปิดแบบออนไลน์

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นที่เกี่ยวกับแบบสอบถามปลายเปิดพบว่า แบบสอบถามปลายเปิด เป็นแบบสอบถามที่นิยมใช้ในงานวิจัยเพราะจะได้ข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้ตอบ และเราสามารถนำ แบบสอบถามปลายเปิดมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินตนเองเพื่อให้ได้ข้อมูลในการพัฒนาและ ปรับปรุงคุณภาพของนักเรียนได้อีกด้วย

ตอนที่ 4 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ Polya (1957) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการหาวิธีการ หรือทางออกในสิ่งที่ยุ่งยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันที การแก้ปัญหา เป็นผลสำเร็จของสติปัญญา ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

Anderson และ Pingry (1973) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็น วิธีการที่ผู้เรียนสามารถแก้ไขสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการ โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจ

พิชากร แผลงประสพโชค (2540) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็น สถานการณ์ที่เราต้องแก้หรือหาทางออกของปัญหา แต่ยังไม่รู้ว่าเป็นทางออกหรือคำตอบของ สถานการณ์ไม่ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคขัดขวางปัญหาเราอยู่ ผู้แก้ปัญหา คือ บุคคลที่มีปัญหาและรู้ เป้าหมายที่ต้องบรรลุเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ แต่ยังไม่มียุทธวิธีหรือเครื่องมือใดๆ อันจะนำไปสู่เป้าหมายนั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ให้ความหมายของการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่ ค้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทาง คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์และการตัดสินใจ

กล่าวโดยสรุป การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การหาวิธีการหรือหาทางออกของปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ผู้เรียนไม่มีความรู้ หรือค้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ ทันที ดังนั้นในการหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้ สติปัญญา วางแผน ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม

อีกทั้งต้องอาศัยประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์ด้านอื่นๆมาช่วยในการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ด้วย เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการนำความรู้ ประสบการณ์ มาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ซึ่งมีนักการศึกษาต่างประเทศและในประเทศไทยหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

Polya (1957) ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542) และ กรมวิชาการ (2545) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร ข้อมูลที่ให้มาคืออะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร
2. ขั้นวางแผนการดำเนินการ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบว่าจะใช้วิธีการหรือความรู้ส่วนไหนมาแก้ปัญหจะได้แก้ปัญหได้ตรงจุดและเหมาะสม
3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
4. ขั้นตรวจย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องตามเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่ หรืออาจมีการขยายความคิดจากคำตอบที่ได้ ไปใช้กับการแก้ปัญหาแบบอื่น

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Troutman (1995) ที่กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับ Polya แต่เพิ่มเติมขั้นตอนการขยายผลของปัญหาและการบันทึกผลการแก้ปัญหา ในขณะเดียวกัน ทิศนา แคมณี (2545) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาไปในทางเดียวกันโดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการอ่านโจทย์ปัญหา
2. ขั้นสำรวจปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
3. ขั้นเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา
4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา
5. ขั้นทบทวนและขยายคำตอบ

Dossey (2005) ได้นำเสนอกระบวนการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. แยกแยะประเด็นของปัญหาและวางแผนในการหาคำตอบ
3. จัดรูปแบบของปัญหาและตรวจสอบเงื่อนไขของโจทย์
4. เลือกกลวิธีหรือวิธีการแก้ปัญหา
5. ดำเนินการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้

6. ทบทวนและตรวจสอบคำตอบ
7. ขยายคำตอบให้มีความชัดเจนมากขึ้น

ตารางที่ 2.9 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอน	นักการศึกษา				
	Polya (1957)	Dossey (2005)	ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542)	กรมวิชาการ (2545)	ทิศนา แจมณี (2545)
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นแสวงหาความรู้	-	✓	-	-	✓
ขั้นเลือกกลวิธีแก้ปัญหา	-	✓	-	-	✓
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	✓	-	✓	✓	-
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นทบทวน / ตรวจสอบคำตอบ	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นขยายผลของปัญหา	-	✓	-	-	-

ดังนั้นผู้วิจัยดำเนินการสังเคราะห์ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาจากนักการศึกษาจำนวน 5 ท่าน ทั้งต่างประเทศและในประเทศ แล้วพิจารณาเลือกขั้นตอนที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสำคัญ จึงนำเสนอเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ คำที่ใช้แสดงในปัญหา โดยการแปลงให้ความเป็นความเข้าใจของผู้แก้ปัญหาย่างง่าย ต้องพิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ชัดเจน หรือพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์ให้มานั้นเพียงพอที่จะนำไปแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอแล้วยังขาดข้อมูลส่วนไหนบ้าง
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนที่ต้องพิจารณาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆในการปัญหา แล้วแยกแยะข้อมูลที่จะนำมาแก้ปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหามาเพื่อเลือกกลวิธีและเทคนิคการแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสม

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ โดยผู้แก้ปัญหามustเลือกและตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องตามแผนที่ตั้งไว้หรือไม่ และจะต้อง คำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งต้องเลือกใช้วิธีคำนวณหรือแนวคิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามustดำเนินการตรวจสอบ ทุกกระบวนการตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ หากเกิดข้อบกพร่องก็ให้ดำเนินการแก้ไข นอกจากนี้ยังเป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและเหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหา หรือไม่

4.3 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาคือศิครรมิ การเตรียมกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะนำมาใช้ได้ทันทีที่เผชิญปัญหา สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้แบ่งประเภทกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหา และค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มี ลักษณะเป็นระบบ หรือเป็นรูปแบบในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะ ยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน

2. การสร้างตาราง เป็นการนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้สรุปลงในตาราง เพื่อช่วยให้ผู้ แก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์หา ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล นำไปสู่การค้นพบแบบรูป หรือข้อชี้แนะ อื่นๆ ตลอดจน ช่วยไม่ให้หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด ของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์ และแสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลต่างๆของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหามustนำข้อมูลในสถานการณ์ ปัญหา วาดออกมาเป็นภาพที่สัมพันธ์กัน การวาดภาพจะช่วยบรรยายสถานการณ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการพิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้อย่างมีระบบ โดยอาจแบ่งเป็นกรณีย่อยๆแล้วค่อยขจัดบางกรณีที่เป็นไปไม่ได้ออก หลังจากนั้นค่อยพิจารณากรณี ที่เหลือ ในบางครั้งอาจใช้กลยุทธ์นี้ร่วมกับกลยุทธ์การค้นหารูปแบบและกลยุทธ์การสร้างตาราง

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆที่ปัญหา กำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบ

ความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดการณ์ในครั้งแรกๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูปของสมการ หรือบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ ในการใช้กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหามองวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดให้แล้วเขียนสมการหรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น หลังจากนั้นใช้สมบัติการเท่ากันเพื่อแก้สมการ และตรวจคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุโดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนกลับเข้าสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหามองหาขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนความคิด หรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น เพื่อให้แก้ปัญหาลง่ายขึ้น กลยุทธ์นี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหามองหาด้วยกลยุทธ์อื่นได้ยาก สิ่งสำคัญของกลยุทธ์นี้ คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่ หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อย หรือเป็นส่วนๆ ซึ่งในการแบ่งปัญหาย่อยนั้น ผู้แก้ปัญหามองลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความ หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหามอง บางปัญหาใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ และการเขียนภาพหรือแผนภาพ จนทำให้ไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหามองอื่นได้ชัดเจน

11. การให้เหตุผลทางอ้อม กลยุทธ์นี้ผู้แก้ปัญหามองจะต้องแสดงให้เห็นว่า เป็นไปไม่ได้ที่ข้อความ จะเป็นเท็จ โดยการสมมติว่าข้อความดังกล่าวเป็นเท็จ แล้วทำให้เกิดข้อขัดแย้ง หรือนำไปสู่สิ่งที่เป็นไปได้ ดังนั้นจึงสรุปว่า ข้อความดังกล่าวเป็นจริง

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทักษะการแก้ปัญหามองทางคณิตศาสตร์

ชุตานา ใจโปร่ง (2554) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามองที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหามองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาดิษฐ์วิทยาคม จ.สุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .05

อนงค์ เมธิพิทักษ์ธรรม (2555) ศึกษาผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นงานวิจัยที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 140 คน แบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับสูง ปานกลางและต่ำ โดยนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถจะได้รับข้อมูลย้อนกลับ 4 รูปแบบ คือ แบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะ แบบผสม แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบชี้แนะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่ำที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด แบบชี้แนะและแบบผสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิขญา ลือชัย (2555) ได้ทำการวิเคราะห์ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของ Mayer ซึ่งประกอบด้วย 4 ทักษะย่อย ได้แก่ ทักษะการแปลความโจทย์ปัญหา ทักษะการบูรณาการข้อมูลจากโจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะการวางแผนการแก้ปัญหา และทักษะการดำเนินการตามแผน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การมัธยมศึกษา เขต 39 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 413 คน พบว่า นักเรียนใช้ทักษะการแปลความโจทย์คณิตศาสตร์ได้มากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะการวางแผน การแก้ปัญหา และน้อยที่สุดคือ ทักษะการดำเนินการตามแผน และพบว่านักเรียนกลุ่มสูงใช้ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมได้สูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มันทนา พรหมรักษ์ และ อัมพร ม้าคนอง (2557) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหานั้นเน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วย ภาควิชาปีที่ 1

ปีการศึกษา 2556 จำนวน 108 คน เป็นกลุ่มทดลอง 54 คน กลุ่มควบคุม 54 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม รวมถึงการมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณดีขึ้น

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า การจัดรูปแบบการเรียนการสอนด้วยเทคนิคต่างๆ การให้ข้อมูลย้อนกลับรูปแบบต่างๆ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้สำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

ตอนที่ 5 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

Bandura (1986) ให้ความหมายการรับรู้ความสามารถของตนเองว่า การที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่าสามารถกระทำบางอย่างในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งได้หรือไม่ ซึ่งบางครั้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอาจมีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีความแปลกใหม่ ไม่สามารถทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ ปัจจัยที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์เหล่านั้นอาจส่งผลให้บุคคลเกิดความเครียดขึ้นได้ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองจึงขึ้นอยู่กับทัศนคติของบุคคลว่าสามารถทำได้ด้วยทักษะที่มีอยู่ ทั้งนี้การรับรู้ความสามารถของตนเองยังสามารถใช้ทำนายพฤติกรรมของบุคคลได้ด้วย

Brickman และ Miller (2001) กล่าวถึง การรับรู้ความสามารถของตนเองว่าเป็นความเชื่อมั่นในตนเองของบุคคลที่สามารถตัดสินความสามารถที่มีต่อตนเองในการแสดงพฤติกรรมเฉพาะเจาะจงในแต่ละสถานการณ์

Schunk (2001) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการประเมินศักยภาพของตนเองในกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ผู้เรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงย่อมมีแนวโน้มว่าจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้สำเร็จ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญและส่งผลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองคือการได้เห็นตัวแบบในชั้นเรียนและการได้รับแรงจูงใจจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียน

จากการให้ความหมายของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการรับรู้ความสามารถของตนเอง คือ การที่บุคคลสามารถประเมินศักยภาพของตนเองว่าสามารถกระทำบางอย่างในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งได้หรือไม่ ส่งผลให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรม

ตามความคิดของตนเองออกมา ทั้งนี้ผู้ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองจะมีความมุ่งมั่น ตั้งใจในการทำสิ่งนั้นๆ เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้

5.2 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เป็นการอ้างอิงถึงทฤษฎีการรับรู้ตนเองของ Bandura (1986) โดย Hackett และ Betz (1989) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และให้นิยามว่า เป็นการประเมินความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่จะแสดงออกหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จภายใต้สถานการณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง

ในการศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ Hackett และ Betz (1989) ได้พัฒนาแบบวัดความมั่นใจทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Confidence Scale: MCS) ของ Dowling จนได้เครื่องมือที่มีชื่อว่า The Mathematics Self-Efficacy Scale (MSES) และ The Mathematics Self-Efficacy Scale-Revised (MSES-R) ตามลำดับ โดยเครื่องมือดังกล่าวแบ่งการวัดออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
3. ความมั่นใจในความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการเรียน

ต่อมา Langenfeld และ Pajares (1993) ได้นำ MSES-R มาปรับเปลี่ยนข้อคำถามให้สอดคล้องกับลักษณะทางจิตวิทยามากขึ้น รวมทั้งปรับระดับของมาตราประมาณค่าเป็น 5 ระดับจากเดิมที่มี 10 ระดับ เพื่อง่ายต่อการคำนวณ ส่งผลให้เครื่องมือที่พัฒนามีความสอดคล้องภายในที่สูงขึ้น สำหรับในประเทศไทย ภาวิกา ภักษา (2553) ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของ Langenfeld และ Pajares (1993) ดังแสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความมั่นใจ				
		ไม่มีความมั่นใจ	มีความมั่นใจน้อย	มีความมั่นใจปานกลาง	มีความมั่นใจมาก	มีความมั่นใจมากที่สุด
A	นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ต่อไปนี้อยู่ในระดับใด จงหาจำนวนที่มากที่สุดซึ่งเมื่อหาร 1,154 และ 543 แล้วเหลือเศษ 7 เท่ากัน (องค์ประกอบที่ 1)					
B	นักเรียนมีความมั่นใจในการทำสิ่งต่อไปนี้อยู่ในระดับใด อ่านและทำความเข้าใจแผนภูมิแบบต่างๆที่ปรากฏในชีวิตประจำวันได้ (องค์ประกอบที่ 2)					
C	นักเรียนมีความมั่นใจในการทำสิ่งต่อไปนี้อยู่ในระดับใด นำความรู้ทางการคำนวณไปใช้ในการคำนวณเรื่องปริมาตรได้ (องค์ประกอบที่ 2)					

(ที่มา : ภาวีกา ภัคชา, 2553)

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

Siegle and McCoach (2007) ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกครูผู้สอนในเรื่องของการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 872 คน จาก 6 รัฐในสหรัฐอเมริกา พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนจากครูที่ผ่านการฝึกอบรมจะมีคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Hammonds (2013) ศึกษาการเพิ่มแรงจูงใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยให้นักเรียนประเมินงานเดี่ยวของตนเอง

4 ชิ้นและงานคู่ที่ประเมินโดยตนเองและเพื่อน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือ แฟ้มสะสมงานและการสัมภาษณ์ โดยพบว่า การประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อนมีผลต่อการเพิ่มแรงจูงใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนได้

สุพรรณิ คำนันท์ (2552) ศึกษาผลของการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยวิธีอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 72 คน แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน ตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ กลุ่มที่ 1-3 เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสานแบบค้นพบด้วยวิธีอุปนัย และกลุ่มที่ 4-6 เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสานแบบค้นพบด้วยวิธีนิรนัย โดยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานด้วยวิธีการเรียนแบบค้นพบต่างกัน มีการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน เมื่อเรียนแบบผสมผสานด้วยวิธีการเรียนแบบค้นพบ มีการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน และเรียนแบบผสมผสานด้วยวิธีการเรียนแบบค้นพบต่างกัน มีการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ภวิกา ภักษา (2553) ศึกษาผลของการตั้งเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกการตั้งเป้าหมายแบบมุ่งการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 ฝึกการตั้งเป้าหมายแบบมุ่งแสดงความสามารถ กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยวิธีการปกติ ซึ่งพบว่า กลุ่มที่ฝึกการตั้งเป้าหมายแบบมุ่งการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ฝึกการตั้งเป้าหมายแบบมุ่งแสดงความสามารถและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ กลุ่มที่ฝึกการตั้งเป้าหมายแบบมุ่งแสดงความสามารถและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติมีค่าเฉลี่ยความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองมีหลายปัจจัย เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้สอน คือ การใช้โปรแกรมการฝึกครูผู้สอนในเรื่องของการรับรู้ความสามารถของตนเองเพื่อเพิ่มการรับรู้ความสามารถของตนเองให้กับผู้เรียน การใช้วิธีการสอนในแบบต่างๆกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน นอกจากนี้ยังมี การประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อน โดยใช้เครื่องมือการประเมินตนเอง คือ แฟ้มสะสมผลงาน

ตอนที่ 6 แนวคิดเกี่ยวกับคะแนนพัฒนาการ

6.1 ความหมายของคะแนนพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการ (Growth score) หมายถึง คะแนนการเปลี่ยนแปลงที่แสดงถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอน หรือเป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบผลการวัดตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป โดยมีการเรียกชื่อที่ต่างกัน เช่น คะแนนเพิ่ม (Gain score) ซึ่งเป็นชื่อที่ใช้เรียกคะแนนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการวัดก่อนและหลังการเรียนรู้ (นิอร ไชยพรพัฒนา, 2549; อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

6.2 วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการ

วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการแบบดั้งเดิม เป็นการวัดคะแนนพัฒนาการที่มีการวัด 2 ครั้งจากการรวบรวมงานของ อวยพร เรื่องตระกูล (2544) และ นิอร ไชยพรพัฒนา (2549) พบว่าวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการแบบดั้งเดิมสามารถทำได้ทั้งหมด 8 วิธี ดังนี้

1. วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการจากความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ (Observed difference score method) ซึ่งวัดโดยการหาผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน โดยแบบสอบที่ใช้ควรเป็นแบบสอบที่เป็นรูปแบบเดียวกันหรือแบบสอบคู่ขนาน ข้อดีของวิธีการนี้คือ เป็นวิธีที่ง่ายในการคำนวณ แต่ก็มีข้อจำกัด คือ จะมีค่าคลาดเคลื่อนระหว่างการวัดมากและมีความเที่ยงต่ำ
2. วิธีวัดคะแนนพัฒนาการจากคะแนนมาตรฐาน (Standard score method) ซึ่งวัดโดยการหาผลต่างระหว่างคะแนนมาตรฐานหลังเรียนกับคะแนนมาตรฐานก่อนเรียน ข้อดีของวิธีการนี้คือ ช่วยแก้ปัญหาเรื่องคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนที่มีการแจกแจงแตกต่างกัน โดยการทำให้เป็นคะแนนมาตรฐาน ทำให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ระหว่างคนหรือวิชาที่แตกต่างกัน
3. วิธีวัดคะแนนพัฒนาการจากลอการิทึมของคะแนนดิบ (Logarithm of observed score method) เป็นคะแนนที่ได้จากผลต่างระหว่างลอการิทึมธรรมชาติของคะแนนหลังเรียนกับลอการิทึมธรรมชาติของคะแนนก่อนเรียน ข้อดีของวิธีการนี้คือ เป็นการแก้ปัญหาเมื่อคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนไม่เป็นฟังก์ชันเชิงบวก
4. วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative growth method) เป็นวิธีการคำนวณคะแนนพัฒนาการจากอัตราส่วนร้อยละระหว่างผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน กับผลต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนก่อนเรียน ข้อดีของวิธีการนี้คือ เป็นการแก้จุดอ่อนในเรื่องอิทธิพลเพดานในการวัดคะแนนเพิ่มและลดปัญหาการถดถอยเข้าสู่ส่วนกลาง

5. วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการส่วนที่เหลือเทียบกับศักยภาพของผู้สอบ (Residual growth and potential ratio ability scores) เป็นคะแนนที่ได้จากอัตราส่วนร้อยละระหว่างผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับค่าทำนายคะแนนหลังเรียนด้วยคะแนนก่อนเรียน กับผลต่างระหว่างคะแนนเต็มกับคะแนนก่อนเรียน ข้อดีของวิธีการนี้คือ ทำให้อัตราการพัฒนาของแต่ละคนแตกต่างกันไปตามศักยภาพของตนเอง ช่วยแก้ปัญหาจุดอ่อนของการวัดคะแนนที่มีอิทธิพลเพดาน

6. วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์สมดุล (Balanced relative gain score) เป็นวิธีการที่พัฒนามาจากวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ โดยเป็นคะแนนที่ได้จากอัตราส่วนร้อยละระหว่างผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน กับผลต่างของคะแนนเต็มครึ่งหนึ่งของผลบวกคะแนนหลังเรียนและคะแนนก่อนเรียน

7. วิธีวัดคะแนนพัฒนาการที่เป็นอิสระจากคะแนนสอบก่อนเรียน (Base free measure of change) เป็นวิธีการวัดโดยใช้ผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับคะแนนทำนายหลังเรียนด้วยคะแนนจริงก่อนเรียน ข้อดีของวิธีการนี้คือ การกำจัดความสัมพันธ์ลวงระหว่างคะแนนพัฒนาการกับคะแนนก่อนเรียน ข้อจำกัดคือ คะแนนพัฒนาการมีค่าทั้งบวกและลบ ทำให้ยากในการตีความเปรียบเทียบว่าใครมีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้มากกว่าหรือน้อยกว่าใคร

8. วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการโดยขจัดอิทธิพลเพดาน เป็นวิธีการวัดที่พัฒนาขึ้นโดย อรุณี อ่อนสวัสดิ์ (2537) โดยอาศัยแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม และการขจัดอิทธิพลเพดาน โดยนิยามว่าคะแนนพัฒนาการการเรียนรู้เป็นฟังก์ชันของพื้นความรู้เดิม การเรียนการสอนและการขจัดอิทธิพลเพดาน ข้อดีของวิธีการนี้คือ สามารถแก้ปัญหาอิทธิพลเพดานได้ ข้อจำกัดคือ ผลการวัดคะแนนพัฒนาการจะมีประสิทธิภาพดีในสถานการณ์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวัดคะแนนด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าการวัดคะแนนพัฒนาการสามารถทำได้หลายวิธี โดยวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) เป็นวิธีการที่มีคุณภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ (นิอร ไชยพรพัฒนา, 2549; อวยพร เรื่องตระกูล, 2544) เนื่องจากวิธีการนี้สามารถแก้ปัญหาจุดอ่อนในเรื่องของอิทธิพลเพดานในการวัดคะแนนเพิ่มและเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ ผลที่ได้ยังสามารถแปลผลได้อย่างชัดเจนอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) มาใช้ในการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตและแบบสอบถามปลายเปิดที่มีต่อพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เสนอโดย ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$DS(\%) = \frac{(Y - X)}{(F - X)} \times 100$$

โดยที่ DS(%) = คะแนนร้อยละของพัฒนาการผู้เรียน (Development score)

X	=	คะแนนที่วัดครั้งแรก
Y	=	คะแนนที่วัดครั้งหลัง
F	=	คะแนนเต็ม

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคะแนนพัฒนาการ

Becker (2006) ศึกษาการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกของผู้เรียนเพื่อประเมินความก้าวหน้าของความสามารถทางการเขียนของผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง โดยทำการศึกษาผู้เรียนที่เรียนหลักสูตร IEP ซึ่งเป็นผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองจำนวน 96 คน ในสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 3 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ในกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ผู้เรียนร่วมกันพัฒนาและสร้างรูบริกเพื่อใช้ในการประเมินทักษะการเขียนเรียงความภาษาอังกฤษ กลุ่มที่ 2 ผู้เรียนใช้รูบริก(ซึ่งไม่ได้สร้างขึ้นเอง)เป็นเกณฑ์การประเมินการเขียนของตนเอง กลุ่มที่ 3 ผู้เรียนเห็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเมื่อปฏิบัติงานเสร็จสิ้นแล้ว กลุ่มที่ 4 (กลุ่มควบคุม) ไม่เห็นรูบริกและไม่ได้ใช้รูบริกในการประเมินงานเขียนของตนเอง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีผลการปฏิบัติงานทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาอังกฤษ สูงกว่ากลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทยของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการกับแบบสอบถามปลายเปิด พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยระดับสูงที่ประเมินงานเขียนเรียงความของตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดมีพัฒนาการทางทักษะการเขียนสูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบตรวจสอบรายการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาไทยระดับกลางและอ่อนที่ประเมินงานเขียนเรียงความของตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบรายการมีพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความสูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินงานเขียนเรียงความฉบับร่างของตนเองกับระดับความสามารถทางภาษาไทยต่อคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ทางทักษะการเขียนเรียงความอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

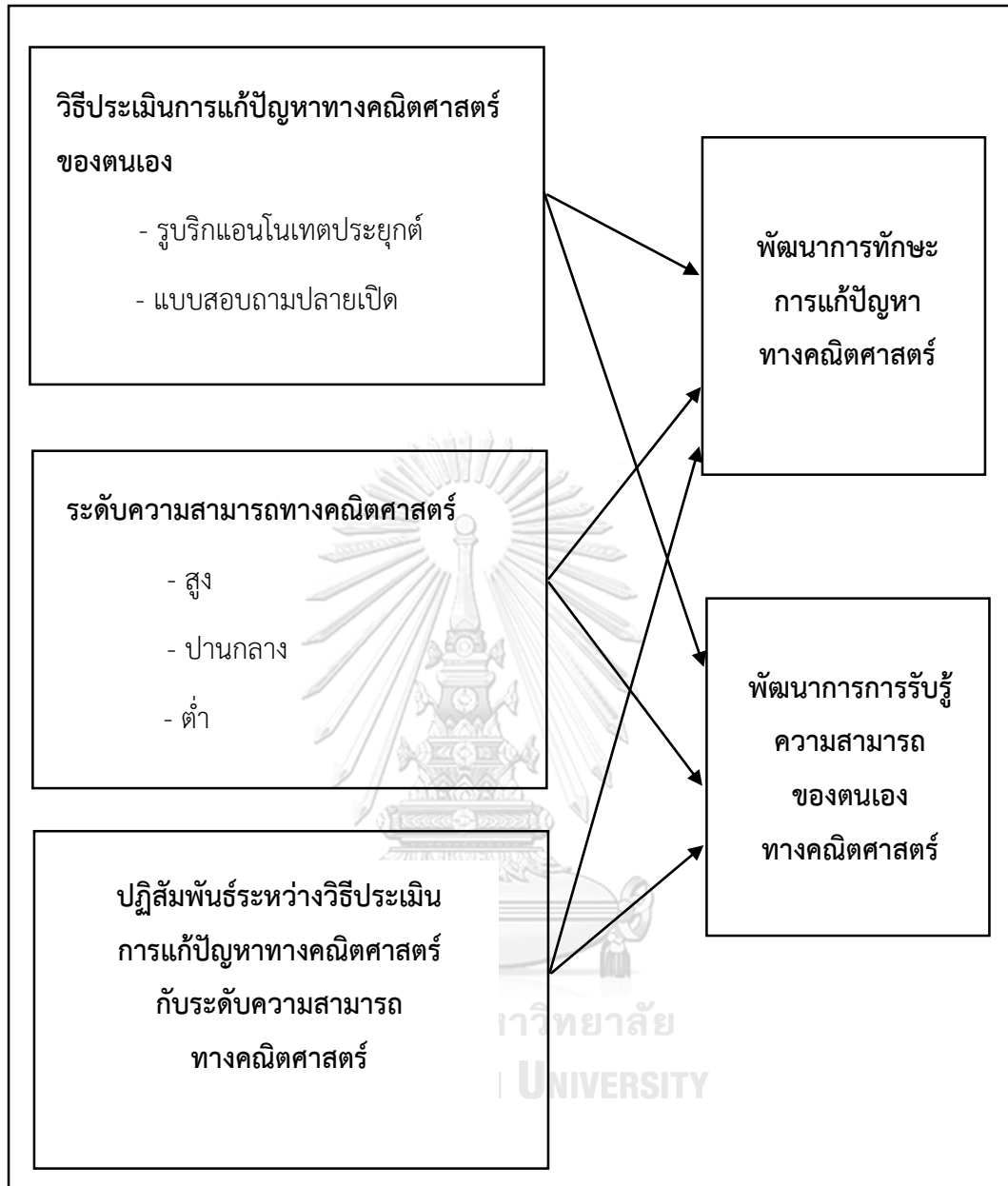
กตติกร กมลรัตน์สมบัติ (2558) ศึกษาผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับจากแบบสอบอัตโนมัติประยุกต์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คน ซึ่งพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุดในระยะที่ 3 ทั้งกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงและกลุ่มที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ โดยนักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุง และนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบชี้แนะเพื่อการปรับปรุงมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการของนักเรียน พบว่า การประเมินตนเองโดยวิธีการต่างๆ เช่น การใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก การใช้แบบตรวจสอบรายการแบบสอบถามปลายเปิด หรือวิธีการให้ข้อมูลป้อนกลับ และเทคนิคการสอนต่างๆสามารถช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ยังไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์กับพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด สรุปลงและสังเคราะห์องค์ความรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตนเองโดยใช้ รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ แบบสอบถามปลายเปิด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองและการวัดคะแนนพัฒนาการ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยเพื่อแสดงถึงการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดกับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันที่มีต่อพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน: วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด และ 2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experimental designs) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม (Pretest-posttest control-group design) โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่าย ดังแสดงในแผนภาพการทดลอง ต่อไปนี้

E ₁	O ₁	X ₁	O ₂	X ₁	O ₃	X ₁	O ₄
E ₂	O ₁	X ₁	O ₂	X ₁	O ₃	X ₁	O ₄
E ₃	O ₁	X ₁	O ₂	X ₁	O ₃	X ₁	O ₄
E ₄	O ₁	X ₂	O ₂	X ₂	O ₃	X ₂	O ₄
E ₅	O ₁	X ₂	O ₂	X ₂	O ₃	X ₂	O ₄
E ₆	O ₁	X ₂	O ₂	X ₂	O ₃	X ₂	O ₄
C ₁	O ₁		O ₂		O ₃		O ₄
C ₂	O ₁		O ₂		O ₃		O ₄
C ₃	O ₁		O ₂		O ₃		O ₄

ภาพที่ 3.1 แผนภาพการทดลอง

เมื่อ	E ₁	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์
	E ₂	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์
	E ₃	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ 3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์
	E ₄	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ 4 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด
	E ₅	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ 5 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด

E ₆	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ 6 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด
C ₁	หมายถึง	กลุ่มควบคุมที่ 1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือ
C ₂	หมายถึง	กลุ่มควบคุมที่ 2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือ
C ₃	หมายถึง	กลุ่มควบคุมที่ 3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือ
O ₁	หมายถึง	การทำแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1
O ₂	หมายถึง	การทำแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2
O ₃	หมายถึง	การทำแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 3
O ₄	หมายถึง	การทำแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 4 และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2
X ₁	หมายถึง	การทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์
X ₂	หมายถึง	การทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด

จากแบบแผนที่ใช้ในการวิจัยข้างต้น พบว่า การวิจัยครั้งนี้มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแบ่งตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ทั้งนี้กลุ่มทดลองที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มผู้เรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) และ

แบบสอบถามปลายเปิด(Open-Ended Questionnaire) ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นผู้เรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือ

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัยที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 กลุ่มละ 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ทั้งนี้ได้มีการพิจารณาตัวอย่าง ดังนี้

1. เลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร แบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ นักเรียนแต่ละห้องมีการจัดแบบความสามารถและเป็นโรงเรียนที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจ ให้ความร่วมมือในการจัดการอำนวยความสะดวก เนื่องจากเห็นความสำคัญของการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน

2. สุ่มห้องเรียนด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) โดยวิธีการจับสลากห้องเรียนที่เป็นตัวอย่าง จำนวน 3 ห้องเรียน จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน เพื่อให้เป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

3. แบ่งนักเรียนแต่ละห้องตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ให้มีจำนวนเท่าๆกัน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างเพื่อให้กลุ่มผู้เรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกัน และเพื่อเป็นการลดความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุด ดังนี้

1. ผู้วิจัยพิจารณาแยกกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ตามเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตั้งแต่ร้อยละ 65 ถึงร้อยละ 79

กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ต่ำกว่าร้อยละ 65

2. ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับความสามารถละ 10 คน รวม 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) จนได้กลุ่มตัวอย่างครบทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละกลุ่มเท่าเทียมกัน เพื่อให้ได้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

ตารางที่ 3.1 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิจัย

กลุ่ม	จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ (คน)			
	กลุ่มสูง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มต่ำ	รวม
กลุ่มทดลองที่ 1				
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3	10	10	10	30
กลุ่มทดลองที่ 2				
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2	10	10	10	30
กลุ่มควบคุม				
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1	10	10	10	30
รวม	30	30	30	90

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	กลุ่มสูง		กลุ่มปานกลาง		กลุ่มต่ำ	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
กลุ่มทดลองที่ 1						
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1	89.50	4.99	71.10	3.48	61.30	2.00
กลุ่มทดลองที่ 2						
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2	89.20	3.16	70.80	5.14	59.80	2.49
กลุ่มควบคุม						
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3	89.10	3.90	70.30	6.00	59.00	3.68

เพื่อให้ความแปรปรวนที่เกิดจากระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวแปรอิสระในการทดลองมีค่ามากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ โดยใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดและกลุ่มควบคุมมีคะแนนที่ได้จากการทดสอบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อทำการทดสอบการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม นักเรียนมีคะแนนการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.3, และ 3.4

ตารางที่ 3.3 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ของนักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	.289	2	.144		
Within Groups	229.533	87	2.638	.055	0.947
Total	229.822	89			

ตารางที่ 3.4 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ของนักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	589.965	2	299.478		
Within Groups	5874.200	87	67.520	4.435	.115
Total	6473.156	89			

เมื่อดำเนินการสุ่มตัวอย่างตามวิธีการข้างต้นแล้ว จะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูงจำนวน 10 คน ระดับปานกลางจำนวน 10 คน และ ระดับต่ำจำนวน 10 คน ซึ่งจะใช้วิธีทดสอบทักษะ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียน
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์

2. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูงจำนวน
10 คน ระดับปานกลางจำนวน 10 คน และ ระดับต่ำจำนวน 10 คน ซึ่งจะใช้วิธีทดสอบทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์โดยนักเรียน
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินตนเองโดยแบบสอบถามปลายเปิด

3. กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูงจำนวน
10 คน ระดับปานกลางจำนวน 10 คน และ ระดับต่ำจำนวน 10 คน ซึ่งจะใช้วิธีทดสอบทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์โดยนักเรียน
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยไม่ใช้เครื่องมือใดๆในการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) แบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ (2) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ (3) แบบฝึกทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied
Annotated Rubric) และ (4) แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดย
ใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ฉบับ โดยฉบับที่ 1 และฉบับที่ 4
เป็นแบบสอบแบบเติมคำตอบจำนวน 10 ข้อ และเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
ฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบแบบเขียนตอบจำนวน 2 ข้อ เรื่อง อัตราส่วน ฉบับที่ 3 เป็นแบบสอบแบบ
เขียนตอบจำนวน 2 ข้อ เรื่อง ร้อยละ

2. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 1 ชุด จำนวน 15 ข้อ

3. แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก
แอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ข้อ

4. แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการ
แบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ข้อ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1-4 (ตัวอย่างเครื่องมือดังภาคผนวก ข)

มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1.1 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สามารถวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหาได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ผลการเรียนรู้	เนื้อหา	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	- การแก้ปัญหาสัดส่วนโดยใช้สมการ - การแก้ปัญห้อัตราส่วน - การแก้ปัญหาร้อยละ	1. สามารถระบุประเด็นปัญหาและแปลงให้เป็นความเข้าใจอย่างง่ายได้ 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ข้อมูลของปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้
2. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	- การตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ หากไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข ต้องกลับไปวิเคราะห์โจทย์และเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนเพื่อหาคำตอบใหม่	3. สามารถใช้ขั้นตอนหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ 4. สามารถประเมินความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบได้

1.2 สร้างแบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ ฉบับที่ 1 และ 4 เป็นแบบสอบที่มีลักษณะแบบเติมคำตอบฉบับละ 10 ข้อ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามโครงสร้างลักษณะข้อสอบและคู่มือกันจำนวน 2 ฉบับ ทั้งนี้ในการทดสอบแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที สำหรับข้อสอบฉบับที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญห้อัตราส่วน ฉบับที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาร้อยละ โดยข้อสอบทั้ง 2 ฉบับเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ แสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ฉบับละ 2 ข้อ ใช้เวลาในการทำฉบับละประมาณ 30 นาที รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แผนผังการสร้างแบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ร้อยละ	จำนวนข้อ	เลขข้อ
1	อัตราส่วนและร้อยละ	1.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้	60.00	6	1-6
		2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ร้อยละได้	40.00	4	7-10
2	อัตราส่วน	1.นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้	100.00	2	1-2
3	ร้อยละ	1.นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ร้อยละได้	100.00	2	1-2
4	อัตราส่วนและร้อยละ	1.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนได้	60.00	6	1-6
		2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ร้อยละได้	40.00	4	7-10

1.3 นำข้อสอบทั้ง 4 ฉบับ ไปตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังภาคผนวก ก) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ อีกทั้งพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามกับระดับความสามารถของผู้เรียนในระดับนี้ โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต หรือสูงกว่า จากคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ เอกคณิตศาสตร์ หรือมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี ส่วนคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลเป็นผู้สำเร็จการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตหรือสูงกว่าจากคณะครุศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรรรณี แกมเกตุ, 2551)

ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ข้อคำถามทุกข้อของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดและมีความเหมาะสมด้านภาษา การสื่อความหมาย โดยผ่านเกณฑ์การสอดคล้อง ≥ 0.5 (ผล IOC และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญดังภาคผนวก ฉ)

1.4 นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) โดยการนำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละมาแล้วเพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบรายข้อและค่าความเที่ยงของแบบสอบแต่ละฉบับ สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายของคุณภาพ ค่าความยากคือ 0.00 – 0.19 หมายถึง ข้อคำถามยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง) 0.20 – 0.39 หมายถึง ข้อคำถามค่อนข้างยาก 0.40 – 0.59 หมายถึง ข้อคำถามง่ายปานกลาง (ใช้ได้) 0.60 – 0.79 หมายถึง ข้อคำถามค่อนข้างง่าย และ 0.80 – 1.00 หมายถึง ข้อคำถามง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง) ส่วนเกณฑ์ในการแปลความหมายของคุณภาพค่าอำนาจจำแนก คือ 0.00 – 0.09 หมายถึง ข้อคำถามจำแนกได้ต่ำมาก (ควรตัดทิ้ง) 0.10 – 0.19 หมายถึง ข้อคำถามจำแนกได้ค่อนข้างต่ำ (ควรปรับปรุง) 0.20 – 0.39 หมายถึง ข้อคำถามจำแนกพอใช้ได้ 0.40 – 0.59 หมายถึง ข้อคำถามจำแนกได้ดี และ 0.60 – 1.00 หมายถึง ข้อคำถามจำแนกได้ดีมาก (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2557)

ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อคำถามในแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความยากระหว่าง 0.55 – 0.79 หมายความว่า แบบสอบนี้ค่อนข้างง่าย ส่วนค่าอำนาจจำแนกพบว่า ข้อคำถามในแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 – 0.61 หมายความว่าข้อคำถามส่วนใหญ่มีอำนาจจำแนกพอใช้ได้ และแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับมีค่าความเที่ยง (Coefficient Alpha) ระหว่าง 0.67 – 0.91 ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ฉบับ	เรื่อง	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ความเที่ยง
1	อัตราส่วน	1	0.77	0.22	0.71
	อัตราส่วน	2	0.66	0.50	
	อัตราส่วน	3	0.68	0.38	
	อัตราส่วน	4	0.72	0.26	
	อัตราส่วน	5	0.63	0.28	
	อัตราส่วน	6	0.71	0.55	
	ร้อยละ	7	0.70	0.42	
	ร้อยละ	8	0.55	0.26	
	ร้อยละ	9	0.66	0.24	
	ร้อยละ	10	0.79	0.56	
2	อัตราส่วน	1	0.72	0.35	0.86
		2	0.74	0.32	
3	ร้อยละ	1	0.76	0.27	0.91
		2	0.73	0.25	
4	อัตราส่วน	1	0.74	0.25	0.67
	อัตราส่วน	2	0.62	0.55	
	อัตราส่วน	3	0.64	0.40	
	อัตราส่วน	4	0.70	0.31	
	อัตราส่วน	5	0.68	0.23	
	อัตราส่วน	6	0.77	0.61	
	ร้อยละ	7	0.65	0.46	
	ร้อยละ	8	0.53	0.27	
	ร้อยละ	9	0.68	0.27	
	ร้อยละ	10	0.75	0.61	

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังทำการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 (Pretest) และฉบับที่ 4 (Posttest) ด้วยการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 (Pretest) และฉบับที่ 4 (Posttest) เป็นรายข้อด้วยสถิติ t-test ผลปรากฏดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ผลการเปรียบเทียบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 (Pretest) และฉบับที่ 4 (Posttest)

แบบสอบ	Mean Difference	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)
1(1)-1(4)	.000	.263	.048	.000	29	1.000
2(1)-2(4)	-0.67	.583	.106	-.626	29	.536
3(1)-3(4)	-0.67	.521	.095	-.701	29	.489
4(1)-4(4)	.000	.643	.117	.000	29	1.000
5(1)-5(4)	-.167	.592	.108	-1.54	29	.134
6(1)-6(4)	.133	.629	.115	1.16	29	.255
7(1)-7(4)	.033	.615	.112	.297	29	.769
8(1)-8(4)	-.033	.669	.122	-.273	29	.787
9(1)-9(4)	-.100	.548	.100	-1.00	29	.326
10(1)-10(4)	-.033	.490	.089	-.372	29	.712
ฉบับที่1-ฉบับที่4	-.300	.988	.180	-1.66	29	.107

จากตารางที่ 3.8 พบว่า เมื่อพิจารณาความเป็นคู่ขนานของแบบสอบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 (Pretest) และฉบับที่ 4 (Posttest) เป็นรายข้อ พบว่าคู่ของข้อคำถามจำนวน ทั้ง 10 คู่ไม่มีความแตกต่างกันและค่าเฉลี่ยรวมของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับก็ไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แบบสอบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับมีความเป็นคู่ขนานกัน

2. แบบวัดการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Self-Efficacy) มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้ (เครื่องมือดังภาคผนวก ค)

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ (Hackett & Betz, 1989; Siegle & McCoach, 2007; ภาวิกา ภักษา, 2553)

2.2 สร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยพัฒนาจากแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของ ภาวิกา ภักษา (2553) จำนวน 15 ข้อ โดยมีความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และมีองค์ประกอบ 3 ด้านดังต่อไปนี้

2.2.1 องค์ประกอบด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินระดับความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

2.2.2 องค์ประกอบด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เป็นการประเมินระดับความมั่นใจในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2.3 องค์ประกอบด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ เป็นการประเมินระดับความมั่นใจในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนวิชาต่างๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรง หรือวิชาที่ใช้เพียงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เท่านั้น

ตารางที่ 3.9 องค์ประกอบของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ	จำนวนข้อ
<p>ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p><u>ตัวอย่าง</u> นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ต่อไปนี้อยู่ในระดับใด</p> <ol style="list-style-type: none"> อัตราส่วนการทำงานของเด็กต่อผู้ใหญ่เป็น 5:1 ถ้าเด็กทำงานเสร็จภายใน 10 วัน ผู้ใหญ่จะทำงานเสร็จภายในกี่วัน สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านทั้งสามยาวเป็นอัตราส่วน 3 : 4 : 5 ตามลำดับ ถ้าด้านที่ยาวที่สุดยาว 15 ซม. ด้านที่สั้นที่สุดยาวเท่าไร บริษัทลดราคาจากที่ติดไว้ 15% แล้วออกคูปองลดราคาอีก 10% ไปอีก 100 บาท ถ้าติดราคา 2,540 บาท จะต้องจ่ายเงินเท่าไร 	10
<p>ด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน</p> <p><u>ตัวอย่าง</u> นักเรียนมีความมั่นใจในการทำสิ่งต่อไปนี้อยู่ในระดับใด</p> <ol style="list-style-type: none"> คำนวณหากำไร ขาดทุน ราคาทุนของสินค้าและบริการต่างๆในชีวิตประจำวันได้ คำนวณการหาอัตราดอกเบี้ยจากการฝากเงิน ได้อย่างถูกต้อง 	10
<p>ด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ</p> <p><u>ตัวอย่าง</u> นักเรียนมีความมั่นใจในการทำสิ่งต่อไปนี้อยู่ในระดับใด</p> <ol style="list-style-type: none"> คำนวณปริมาณแคลอรีจากอาหารที่รับประทานได้ นำความรู้ด้านการคำนวณไปใช้ในการเขียนมาตราส่วนของแผนผังหรือแผนที่ได้ นำความรู้ด้านการคำนวณไปใช้ในการเรียนเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น 	10

ในการตอบแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ผู้ตอบจะต้องประเมินระดับความมั่นใจ โดยมีมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย

1	=	ไม่มีความมั่นใจ
2	=	มีความมั่นใจน้อย
3	=	มีความมั่นใจปานกลาง
4	=	มีความมั่นใจมาก
5	=	มีความมั่นใจมากที่สุด

2.3 นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังภาคผนวก ก) ทั้งนี้คุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต หรือสูงกว่า จากคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ เอกคณิตศาสตร์ หรือมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี ส่วนคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลเป็นผู้สำเร็จการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตหรือสูงกว่าจากคณะครุศาสตร์ เป็นผู้ตรวจพิจารณา ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรณีย์ แกมเกตุ, 2551) ผลการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ (ดังภาคผนวก ฉ) แสดงว่าแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีความตรงเชิงเนื้อหา

2.4 นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพความเที่ยง (Reliability) โดยการนำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัด ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbrach's coefficient of reliability) พบว่า มีค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ .91 และมีค่าความเที่ยงของแต่ละองค์ประกอบด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ เท่ากับ .84, .86 และ.80 ตามลำดับ แสดงว่าแบบวัดนี้มีความเที่ยงสูง ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ค่าความเที่ยงของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	ค่าความเที่ยง
ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	.84
ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	.86
ด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ	.80

3. แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) (เครื่องมือดังภาคผนวก ง และ จ)

มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 กำหนดขอบเขตและสร้างแบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยมีข้อความฉบับละ 3 ข้อ จำนวน 3 ฉบับ โดยให้เวลาผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะฉบับละ 50 นาที

3.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ประเมินและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของข้อความกับความสามารถของผู้เรียนในระดับนี้ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกข้อความที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรณิ แกมเกตุ, 2551) ผลการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ แสดงว่าข้อความของแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกันระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ผล IOC และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญดังภาคผนวก ฉ)

3.4 ผู้วิจัยสร้างรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์รูบริกแอนโนเทต โดยรูบริกแอนโนเทตเป็นรูบริกแบบผสมระหว่างรูบริกแบบภาพรวม (Holistic Rubric) และแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) เพื่อใช้ในการประเมินตนเองและเพิ่มเติมการเขียนจุดแข็ง จุดอ่อนในการประเมินตนเอง การสรุปผลจะสรุปโดยภาพรวม เนื่องจากว่าการให้คะแนนโดยภาพรวมไม่เหมาะสำหรับการประเมินเพื่อพัฒนา ดังนั้นผู้วิจัยได้จึงได้ประยุกต์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตโดยปรับเป็นใช้เกณฑ์การแบบให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบแทนการให้คะแนนแบบภาพรวม

3.4.2 พัฒนา รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) จากการรวบรวมและสังเคราะห์องค์ประกอบของเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ คำที่ใช้แสดงในปัญหา โดยการแปลงให้เป็นความเข้าใจของผู้แก้ปัญหาง่ายๆ ต้องพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกำหนดมาให้ชัดเจน หรือพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์ให้มานั้นเพียงพอที่จะนำไปแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอแล้วยังขาดข้อมูลส่วนไหนบ้าง

องค์ประกอบการวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆในการแก้ปัญหา แล้วแยกแยะข้อมูลที่จะนำมาแก้ปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหาเพื่อเลือกกลวิธีและเทคนิคการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

องค์ประกอบการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่ตั้งไว้โดยผู้แก้ปัญหาคงต้องเลือกและตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องตามแผนที่ตั้งไว้หรือไม่ และจะต้องคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งต้องเลือกใช้วิธีคำนวณหรือแนวคิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

องค์ประกอบการตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคงต้องดำเนินการตรวจสอบทุกกระบวนการตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ หากเกิดข้อบกพร่องก็ให้ดำเนินการแก้ไข นอกจากนี้ยังเป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและเหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่

3.5 ตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรรมณี แกมเกตุ, 2551) ผลการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ (ดังภาคผนวก ฉ) แสดงว่าแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) (เครื่องมือดังภาคผนวก ง และจ)

มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2 กำหนดขอบเขตและสร้างแบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยมีข้อคำถามฉบับละ 3 ข้อ จำนวน 3 ฉบับ โดยให้เวลาผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะชุดละ 50 นาที

4.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ประเมินและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของข้อคำถามกับความสามารถของผู้เรียนในระดับนี้ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรรณิ แกมเกตุ, 2551)

4.4 นำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพความเที่ยง (Reliability) โดยการนำแบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbrach's coefficient of reliability)

4.5 นำเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบรูบริกแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) มาจำแนกเป็นข้อรายการย่อยสำหรับเป็นข้อคำถามปลายเปิด

4.6 สร้างแบบสอบถามข้อคำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนพิจารณาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยเขียนคำตอบลงในแบบสอบถาม

4.7 ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามปลายเปิดในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และด้านความเป็นปรนัย (Objective) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามปลายเปิด 4 ข้อ ในแบบสอบถามกับเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหา โดยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรรณิ แกมเกตุ, 2551)

4.8 นำแบบสอบถามปลายเปิดที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปใช้ทดลอง (Try Out) กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำผลมาพิจารณาด้านความเป็นปรนัย (Objective) ของแบบสอบถาม

4.9 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อรายการแต่ละข้อในรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) และแบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อรายการ แต่ละข้อในรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) และแบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) โดยใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (วรรณิ แกมเกตุ, 2551) ผลการตัดสินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปทุกข้อ (ดังภาคผนวก ข)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเตรียมการทดลอง ระยะดำเนินการทดลอง และระยะหลังการทดลอง

ระยะเตรียมการทดลอง

ระยะเตรียมการทดลองเป็นการเตรียมการก่อนเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีวิธีการดังนี้

1. ทำหนังสือในการขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย
2. วางแผนเรื่องวัน เวลาที่จะใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1, 2/2 และ 2/3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย
3. ชี้แจงรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนห้องที่เป็นตัวอย่างในการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินตนเอง 2 วิธี คือ วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด โดยชี้แจงและอธิบายองค์ประกอบในการให้คะแนนทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามการสุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จะประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จะประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จะไม่ได้ใช้เครื่องมือในการประเมินตนเอง
4. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการทำแบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ คือ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ โดยให้นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทำแบบสอบนี้
5. จัดเตรียมแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อเตรียมไว้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1-4 ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content validity) แล้วไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งมีระยะห่างในการดำเนินการสอบแต่ละฉบับเป็นเวลา 1 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ เนื่องจากการจัดกระทำ (Treatment) ในการทดลองครั้งนี้ คือ วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied annotated Rubric) และวิธีการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended questionnaire) เป็นเครื่องมือ โดยข้อคำถามทั้งในแบบแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดจะสอดคล้องกัน ส่วนผู้เรียนในกลุ่มควบคุมนั้นไม่มีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.11



ตารางที่ 3.11 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ครั้งที่	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	รายละเอียด	
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	1.1 ขั้นนำ	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของการทำกิจกรรม 	
	1.2 ขั้นอภิปราย ทบทวนความรู้	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามี 4 ขั้นตอน ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ คำที่ใช้แสดงในปัญหา โดยการแปลงให้ความเป็นความเข้าใจของผู้แก้ปัญหาอย่างง่าย ต้องพิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ชัดเจน หรือพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์ให้มานั้นเพียงพอที่จะนำไปแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอแล้วยังขาดข้อมูลส่วนไหนบ้าง 2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนที่ต้องพิจารณาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆในปัญหา แล้วแยกแยะข้อมูลที่จะนำมาแก้ปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหาเพื่อเลือกกลวิธีและเทคนิคการแก้ปัญหาที่เหมาะสม 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่ตั้งไว้โดยผู้แก้ปัญหาจะต้องเลือกและตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องตามแผนที่ตั้งไว้หรือไม่ และจะต้องคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งต้องเลือกใช้วิธีคำนวณหรือแนวคิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องดำเนินการตรวจสอบทุกกระบวนการตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ หากเกิดข้อบกพร่องก็ให้ดำเนินการแก้ไข นอกจากนี้ยังเป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและเหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่ 	
	1.3 ขั้นการทดสอบ ทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และการรับรู้ ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 (O ₁)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ➢ นักเรียนทำแบบสอบครั้งที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำประมาณ 30 นาที และทำแบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาทำประมาณ 15 นาที ➢ ผู้วิจัยตรวจแบบสอบและบันทึกคะแนน 	

ตารางที่ 3.11 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ต่อ)

ครั้งที่	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	รายละเอียด	
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
2	2.1 ชั้นอธิบายสร้าง ความเข้าใจ	<p>➤ ผู้วิจัยอธิบายแนวทางและขั้นตอนในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ทำแบบฝึกทักษะโดยใช้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน จากนั้นประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ คือ ผู้เรียนประเมินความสอดคล้องระหว่างวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ และบอกจุดแข็ง จุดอ่อนในการแก้ปัญหาของตนเอง 2. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ทำแบบฝึกทักษะโดยใช้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน จากนั้นประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด 3. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 3 ทำแบบฝึกทักษะโดยใช้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน โดยไม่ต้องประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด 	
	2.2 ชั้นการฝึก ทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และการ ประเมินตนเอง	<p>➤ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง สัดส่วน แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ จากนั้นกลุ่มที่ 1 ประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ กลุ่มที่ 2 ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด กลุ่มที่ 3 ทำแบบฝึกทักษะ โดยไม่ต้องประเมินตนเอง</p>	
	2.3 ชั้นการทดสอบ ทักษะการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ครั้งที่ 2 (O ₂)	<p>➤ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทำแบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 จำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที</p> <p>➤ ผู้วิจัยตรวจแบบสอบและบันทึกคะแนน</p>	
3	3.1 ชั้น ทบ ทวน ความเข้าใจ	<p>➤ ผู้วิจัยอธิบายทบทวนแนวทางการประเมินตนเอง กระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆด้วยความตั้งใจและความซื่อสัตย์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย</p>	

ตารางที่ 3.11 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ต่อ)

ครั้งที่	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	รายละเอียด	
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
3	3.2 ขั้นการฝึกทักษะ การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และการ ประเมินตนเอง	➤ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน แบบอัตรันย จำนวน 3 ข้อ จากนั้นกลุ่มที่ 1 ประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ กลุ่มที่ 2 ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด กลุ่มที่ 3 ทำแบบฝึกทักษะโดยไม่ต้องประเมินตนเอง	
	3.3 ขั้นการทดสอบ ทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ครั้งที่ 3 (O ₃)	➤ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทำแบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 จำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที	➤ ผู้วิจัยตรวจแบบสอบและบันทึกคะแนน
	4	4.1 ขั้นอภิปราย ทบทวนความรู้	➤ ผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนเกี่ยวกับแนวทางการเขียนประเมินตนเองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4	4.2 ขั้นการฝึกทักษะ การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และการ ประเมินตนเอง	➤ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง ร้อยละ แบบอัตรันย จำนวน 3 ข้อ จากนั้นกลุ่มที่ 1 ประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ กลุ่มที่ 2 ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด กลุ่มที่ 3 ทำแบบฝึกทักษะโดยไม่ต้องประเมินตนเอง	
	4.3 ขั้นการทดสอบ ทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ครั้งที่ 4 (O ₄)	➤ นักเรียนทำแบบสอบครั้งที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำประมาณ 30 นาที	
	4.4 ขั้นการทดสอบ การรับรู้ความสามารถของ ตนเองทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 2 (O ₂)	➤ นักเรียนทำแบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาทำประมาณ 15 นาที	➤ ผู้วิจัยตรวจแบบสอบและบันทึกคะแนน

ระยะหลังการทดลอง

ภายหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ และแบบสอบการรับรู้ความสามารถของตนเองจำนวน 1 ฉบับ ผู้วิจัยดำเนินการนำผลการตรวจให้คะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน คะแนนพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาความสามารถของผู้เรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนที่ประเมินตนเองด้วยวิธีการแตกต่างกัน รวมถึงการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการประเมินตนเองใน 2 รูปแบบ คือ การประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์และการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบและแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 การหาความตรงตามเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัดพฤติกรรมและขั้นตอนการแก้ปัญหา และความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การประเมินแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับข้อรายการย่อยในแบบประเมินโดยกำหนดความสอดคล้องเป็นคะแนนระดับต่างๆดังนี้ +1 หมายถึง มีความเห็นว่ายสอดคล้อง 0 หมายถึง มีความเห็นว่ายไม่แน่ใจว่าสอดคล้องหรือไม่ และ -1 หมายถึง มีความเห็นว่ายไม่สอดคล้อง เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วจึงนำผลการประเมินมาหาค่าดัชนีสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) กำหนดเกณฑ์ความสอดคล้อง ≥ 0.5

1.2 การหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบประเมินแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (วรรณี แกมเกตต์, 2551)

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลภูมิหลังกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละ

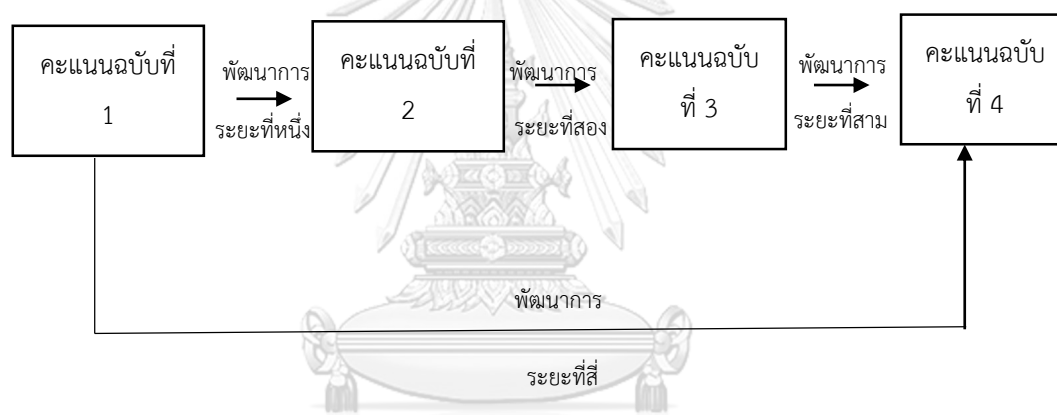
2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนที่ครูประเมินแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง และคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยนำมาวิเคราะห์สถิติพื้นฐานเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) คะแนนต่ำสุด (MIN) และคะแนนสูงสุด (MAX)

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 (Pretest) ของนักเรียนแต่ละระดับความสามารถที่จะใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองที่แตกต่างกันและการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 (Pretest) ของผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ โดยใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA)

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด โดย

ใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เนื่องจากการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นตัวแปรทางจิตวิทยา ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจึงเกิดขึ้นช้าต้องใช้ระยะเวลา ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ 2 ระยะ คือก่อนและหลังการทดลองโดยทำการทดสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5. การวิเคราะห์พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1-4 ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มากำหนดเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ระยะที่หนึ่งเป็นพัฒนาการระหว่างฉบับที่ 1 กับฉบับที่ 2 ระยะที่สองเป็นพัฒนาการระหว่างฉบับที่ 2 กับฉบับที่ 3 ระยะที่สามเป็นพัฒนาการระหว่างฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 4 และระยะที่สี่เป็นพัฒนาการระหว่างฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 1 ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 รูปแบบการวิเคราะห์พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โดยใช้วิธีวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) ที่เสนอโดย ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$DS(\%) = \frac{(Y - X)}{(F - X)} \times 100$$

โดยที่ DS(%) = คะแนนร้อยละของพัฒนาการผู้เรียน (Development score)

X = คะแนนที่วัดครั้งแรก

Y = คะแนนที่วัดครั้งหลัง

F = คะแนนเต็ม

6. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1-4 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่ แตกต่างกัน โดยใช้สถิติภาคบรรยายและสถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA)

7. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีต่อพัฒนาการการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two-way ANOVA)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน: วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด และ 2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental designs) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม (Pretest-posttest control-group design) โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการแบ่งกลุ่มย่อยตามระดับความสามารถและวิธีการประเมินตนเองของผู้เรียน โดยมีสมาชิกแต่ละกลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลองที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ มีจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง 10 คน ปานกลาง 10 คน และต่ำ 10 คน

กลุ่มทดลองที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด มีจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง 10 คน ปานกลาง 10 คน และต่ำ 10 คน

กลุ่มควบคุมที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือ มีจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง 10 คน ปานกลาง 10 คน และต่ำ 10 คน

ผู้วิจัยใช้สถิติภาคบรรยาย วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ร่วมกับการวิเคราะห์ลักษณะคำตอบที่ได้จากการที่นักเรียนประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด วิเคราะห์ประมาณค่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้สูตรการคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain

score) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกันไปโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated measure ANOVA) และวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แต่ละระดับความสามารถระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดในระยะก่อนการทดลอง ระยะเวลาหลังการทดลอง ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated measure ANOVA) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ จากการประเมินการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองทั้ง 2 ครั้ง และวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินตนเองที่ต่างกันไปโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ตลอดจนใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) ในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำเสนอออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดนี้ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง 1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง จำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 1.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการที่แตกต่างกัน 1.4 ผลการประเมินค่าคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน และ 1.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง ในการทดสอบแต่ละครั้งมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดที่ได้จากการประเมินมีค่าสูงสุดในการประเมินครั้งที่ 4 คือ 4 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดที่ได้จากการประเมินมีค่าเท่ากันทั้ง 2 ครั้งในการประเมินครั้งที่ 3 และ 4 คือ 10 คะแนน โดยคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินในครั้งที่ 4 มีค่าสูงสุด คือ 7.76 คะแนน รองลงมาได้แก่ คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินครั้งที่ 3, 2 และ 1 คือ 7.34, 6.86 และ 6.04 ตามลำดับ เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนผลการประเมินจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า คะแนนจากการประเมินทั้ง 4 ครั้ง มีลักษณะการแจกแจงที่คล้ายกัน คือ

เบ้ซ้าย โดยคะแนนจากการประเมินครั้งที่ 1 มีลักษณะการเบ้มากที่สุด ($Sk = -0.54$) รองลงมาคือ คะแนนจากการประเมินครั้งที่ 3, 2 และ 4 ตามลำดับ ($Sk = -0.47, -0.42$ และ -0.28) สำหรับ ลักษณะความโด่งของลักษณะการแจกแจงของคะแนนผลการประเมินทั้ง 4 ครั้งนั้น มีลักษณะแบน กว่าโค้งปกติโดยคะแนนจากการประเมินครั้งที่ 3 โด่งมากที่สุด ($Ku = -0.23$) รองลงมาได้แก่คะแนน จากการประเมินครั้งที่ 4, 2 และ 1 ตามลำดับ ($Ku = -0.61, -0.76$ และ -0.86) อย่างไรก็ตาม การประเมินในแต่ละครั้งยังมีลักษณะของการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อน ของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจก แจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544) รายละเอียดแสดง ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้งของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

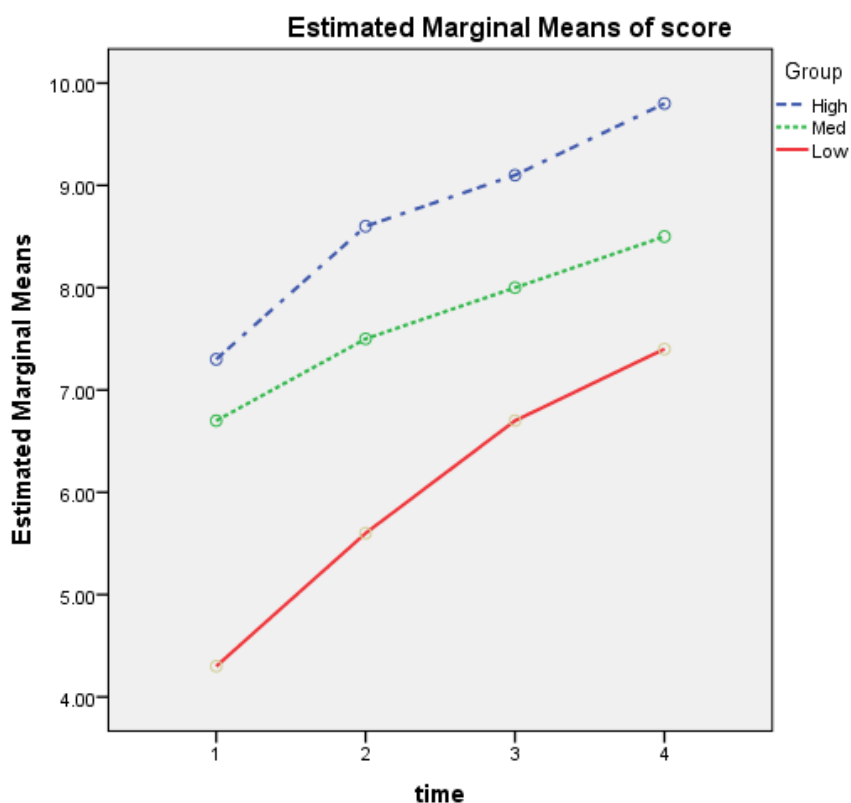
ค่าสถิติพื้นฐาน	ครั้งที่ประเมิน			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
Minimum	3.00	3.00	3.00	4.00
Maximum	9.00	9.00	10.00	10.00
Mean	6.04	6.86	7.34	7.76
SD	1.68	1.57	1.52	1.51
Skewness	-0.54	-0.42	-0.47	-0.28
SE (Sk)	0.25	0.25	0.25	0.25
Kurtosis	-0.86	-0.76	-0.23	-0.61
SE (Ku)	0.50	0.50	0.50	0.50

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง จำแนกตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง จำแนกตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำนวน 90 คน

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโน เทตประยุกต์ ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยผล การทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง สูงขึ้นตามลำดับในทุกระดับความสามารถ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2

จากภาพที่ 4.1 พบว่า ค่าเฉลี่ยพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง จะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำในทุกครั้งของการประเมิน

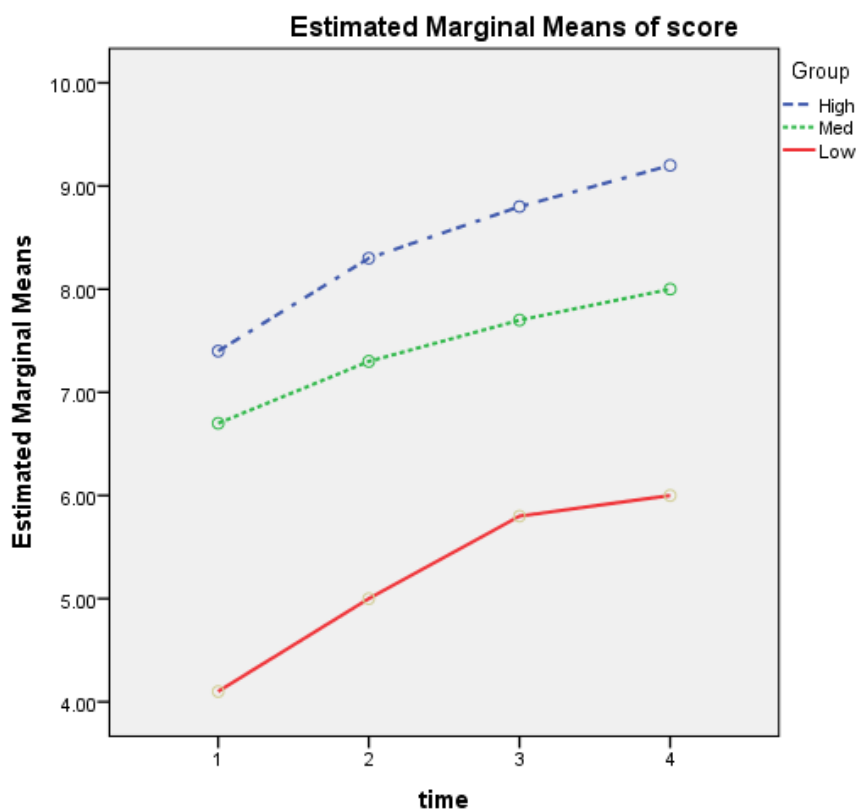


ภาพที่ 4.1 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้งของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง สูงขึ้นตามลำดับในทุกระดับความสามารถ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2

จากภาพที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง

จะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำในทุกครั้งของการประเมิน

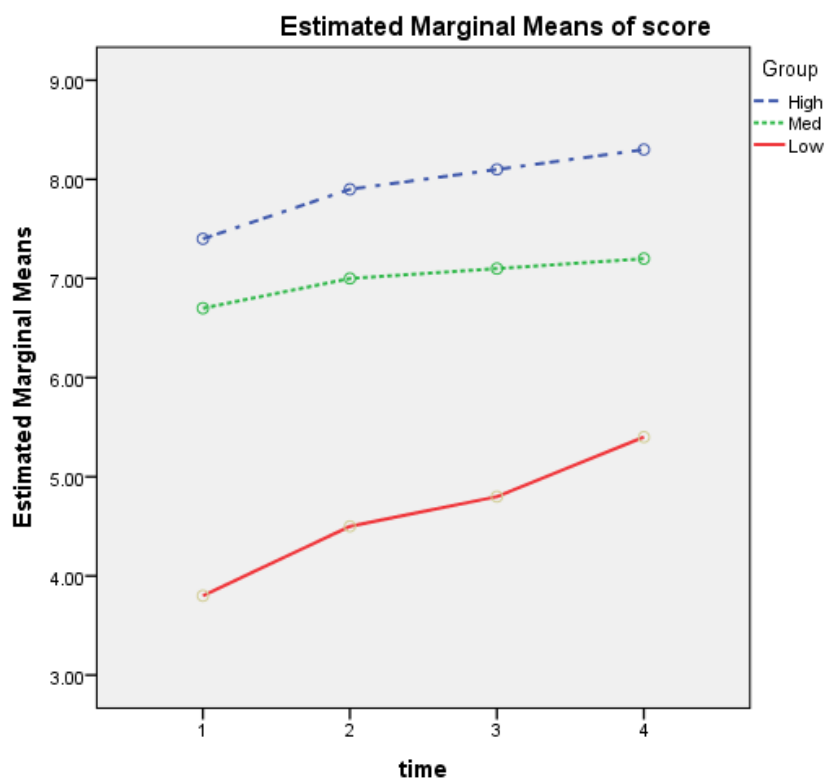


ภาพที่ 4.2 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

CHULALONGKORN UNIVERSITY

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ครั้ง สูงขึ้นตามลำดับในทุกระดับความสามารถ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2

จากภาพที่ 4.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือในการประเมิน กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำในทุกครั้งของการประเมิน



ภาพที่ 4.3 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง

ของนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง จำแนกตามรูปแบบการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

รูปแบบการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของตนเองและระดับ ความสามารถทางคณิตศาสตร์	คะแนนผลการทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ - สูง	7.30	0.82	8.60	0.52	9.10	0.74	9.80	0.42
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ - ปานกลาง	6.70	0.67	7.50	0.85	8.00	0.47	8.50	0.71
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ - ต่ำ	4.30	0.82	5.60	0.84	6.70	1.34	7.40	0.70
แบบสอบถามปลายเปิด - สูง	7.40	0.70	8.30	0.82	8.80	0.79	9.20	0.79
แบบสอบถามปลายเปิด - ปานกลาง	6.70	0.67	7.30	0.67	7.70	0.67	8.00	0.94
แบบสอบถามปลายเปิด - ต่ำ	4.10	0.74	5.00	0.67	5.80	0.42	6.00	0.82
ไม่ใช้เครื่องมือ - สูง	7.40	0.70	7.90	0.74	8.10	0.57	8.30	0.67
ไม่ใช้เครื่องมือ - ปานกลาง	6.70	0.67	7.00	0.67	7.10	0.74	7.20	0.42
ไม่ใช้เครื่องมือ - ต่ำ	3.80	0.91	4.50	0.85	4.80	0.92	5.40	0.70

1.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ Mauchly's Test of Sphericity ซึ่งเป็นข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA) จากการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ Mauchly's W ของนักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีค่า .646, .844 และ .781 Approx. Chi-Square มีค่า 11.238, 4.365 และ 6.344 df = 5, 5 และ 5 และมีค่า p = .047, .498 และ .274 ตามลำดับ แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับ เป็น compound symmetry ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Sphericity Assumed ผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดสอบเงื่อนไข Sphericity ของค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีการประเมิน	Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx.			Epsilon		
			Chi-Square	df	Sig	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
แอนโนเทตประยุกต์	time	.646	11.238	5	.047	.768	.906	.333
แบบสอบถามปลายเปิด	time	.844	4.365	5	.498	.904	1.000	.333
ไม่ใช่เครื่องมือ	time	.781	6.344	5	.274	.884	1.000	.333

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งของนักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินตนเองที่ต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่านักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินตนเองที่ต่างกันและมี

ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันมีค่าเฉลี่ยการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 ครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์ $F = 72.018$, $Sig = .00$, วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด $F = 43.925$, $Sig = .00$ และวิธีการไม่ใช่เครื่องมือ $F = 12.144$, $Sig = .00$) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายคู่ของคะแนนผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งตามวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ พบว่า

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนแตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนแตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช่เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนแตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4 – 4.5

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ฉบับตามวิธีการประเมินและระดับความสามารถ

วิธีการประเมิน	Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig	
รูบริก แอนโนเทต ประยุกต์	TIME	Sphericity Assumed	100.492	3	33.497			
		Greenhouse-Geisser	100.492	2.305	43.604	72.018**		
		Huynh-Feldt	100.492	2.719	36.963	72.018	.000	
		Lower-bound	100.492	1.000	100.492	72.018	.000	
	Error(time)	Sphericity Assumed	37.675	81	.465	72.018	.000	
		Greenhouse-Geisser	37.675	62.226	.605		.000	
		Huynh-Feldt	37.675	73.405	.513			
		Lower-bound	37.675	27.000	1.395			
แบบสอบถาม ปลายเปิด	TIME	Sphericity Assumed	48.385	3	16.119			
		Greenhouse-Geisser	48.385	2.711	17.839			
		Huynh-Feldt	48.385	3.000	16.119	43.925**	.000	
		Lower-bound	48.385	1.000	48.358	43.925	.000	
	Error(time)	Sphericity Assumed	29.725	81	.367	43.925	.000	
		Greenhouse-Geisser	29.725	73.192	.406	43.925	.000	
		Huynh-Feldt	29.725	81.000	.367			
		Lower-bound	29.725	27.000	1.101			
ไม่ใช่ เครื่องมือ	TIME	Sphericity Assumed	15.900	3	5.300			
		Greenhouse-Geisser	15.900	2.653	5.992			
		Huynh-Feldt	15.900	3.000	5.300	12.144**	.000	
		Lower-bound	15.900	1.000	15.900	12.144	.000	
	Error(time)	Sphericity Assumed	35.350	81	.436	12.144	.000	
		Greenhouse-Geisser	35.350	74.828	.493	12.144	.002	
		Huynh-Feldt	35.350	81.000	.436			
		Lower-bound	35.350	27.000	1.309			

** $p < .01$

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของคะแนนผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้งตามวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

วิธีการประเมินทักษะ	ระดับ	Mean Difference	Std. Error	Sig
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	สูง – ปานกลาง	1.025**	.225	.000
	สูง – ต่ำ	2.700**	.225	.000
	ปานกลาง – ต่ำ	1.675**	.225	.000
แบบสอบถามปลายเปิด	สูง – ปานกลาง	1.000**	.231	.001
	สูง – ต่ำ	3.200**	.231	.000
	ปานกลาง – ต่ำ	2.200**	.231	.000
ไม่ใช้เครื่องมือ	สูง – ปานกลาง	.9250**	.200	.000
	สูง – ต่ำ	3.300**	.200	.000
	ปานกลาง – ต่ำ	2.375**	.200	.000

** p < .01

1.4 ผลการประมาณคะแนนพัฒนาการและการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการคำนวณคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้สูตรการคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) ที่เสนอโดย ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$DS(\%) = \frac{(Y - X)}{(F - X)} \times 100$$

โดยที่ DS(%) = คะแนนร้อยละของพัฒนาการผู้เรียน (development score)

X = คะแนนที่วัดครั้งแรก

Y = คะแนนที่วัดครั้งหลัง

F = คะแนนเต็ม

เมื่อกำหนดได้คะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการทั้ง 4 ระยะ ตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ระดับ คือ ความสามารถระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงกว่านักเรียนที่

ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด และนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองและพบว่าระยะที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด คือ ระยะที่ 4 ($M = 45.97, SD = 22.69$) รองลงมาคือ ระยะที่ 1 ($M = 20.33, SD = 25.15$) ระยะที่ 3 ($M = 18.97, SD = 30.95$) และระยะที่ 2 ($M = 11.29, SD = 41.56$) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

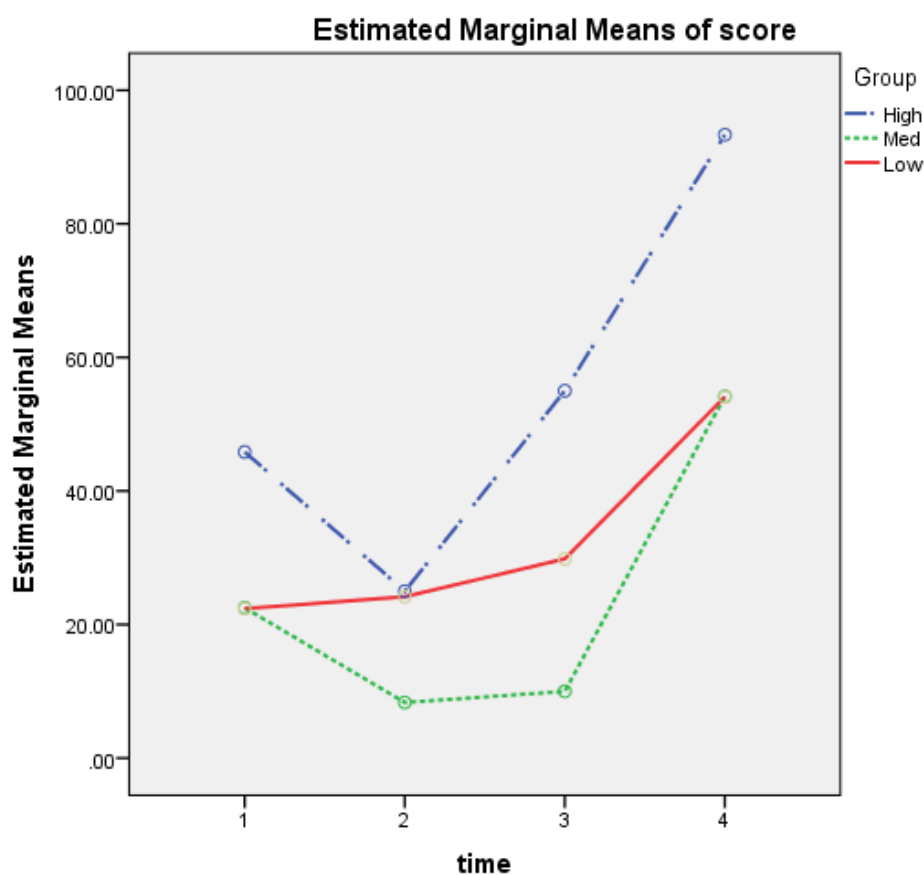
ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการทั้ง 4 ระยะ จำแนกตามรูปแบบการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

วิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์							
	ระยะที่ 1		ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 4	
	ระหว่างครั้งที่ 1-2	ระหว่างครั้งที่ 1-2	ระหว่างครั้งที่ 2-3	ระหว่างครั้งที่ 2-3	ระหว่างครั้งที่ 3-4	ระหว่างครั้งที่ 3-4	ระหว่างครั้งที่ 1-4	ระหว่างครั้งที่ 1-4
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – สูง	45.83	20.51	30.83	63.46	55.00	49.72	93.33	14.05
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – ปานกลาง	22.50	28.07	8.33	48.59	10.00	31.62	54.17	42.50
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – ต่ำ	22.38	13.52	24.17	30.21	29.83	32.38	54.10	12.96
แบบสอบถามปลายเปิด – สูง	30.83	37.69	13.33	70.18	30.00	42.16	70.83	28.12
แบบสอบถามปลายเปิด-ปานกลาง	17.50	15.44	12.50	28.67	21.66	33.38	42.50	24.04
แบบสอบถามปลายเปิด – ต่ำ	13.48	18.80	14.67	13.63	9.00	10.26	31.00	17.54
ไม่ใช้เครื่องมือ – สูง	17.49	30.54	3.33	54.88	8.33	29.66	31.67	28.81
ไม่ใช้เครื่องมือ – ปานกลาง	3.33	41.80	2.50	42.68	3.33	34.74	10.83	27.51
ไม่ใช้เครื่องมือ – ต่ำ	9.67	19.97	3.69	21.76	10.26	14.65	25.29	8.72
รวม	20.33	25.15	11.29	41.56	18.97	30.95	45.97	22.69

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการประเมินตนเองที่ต่างกันไปและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ทั้ง 4 ระยะ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำทั้ง 4 ระยะ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงที่สุดคือ ระยะที่ 4 ($M = 93.33, SD = 14.05$) รองลงมา คือ ระยะที่ 3 ($M = 55.00, SD = 49.72$) ระยะที่ 1 ($M = 45.83, SD = 20.51$) และระยะที่ 2 ($M = 30.88, SD = 63.46$) ตามลำดับและนักเรียนที่

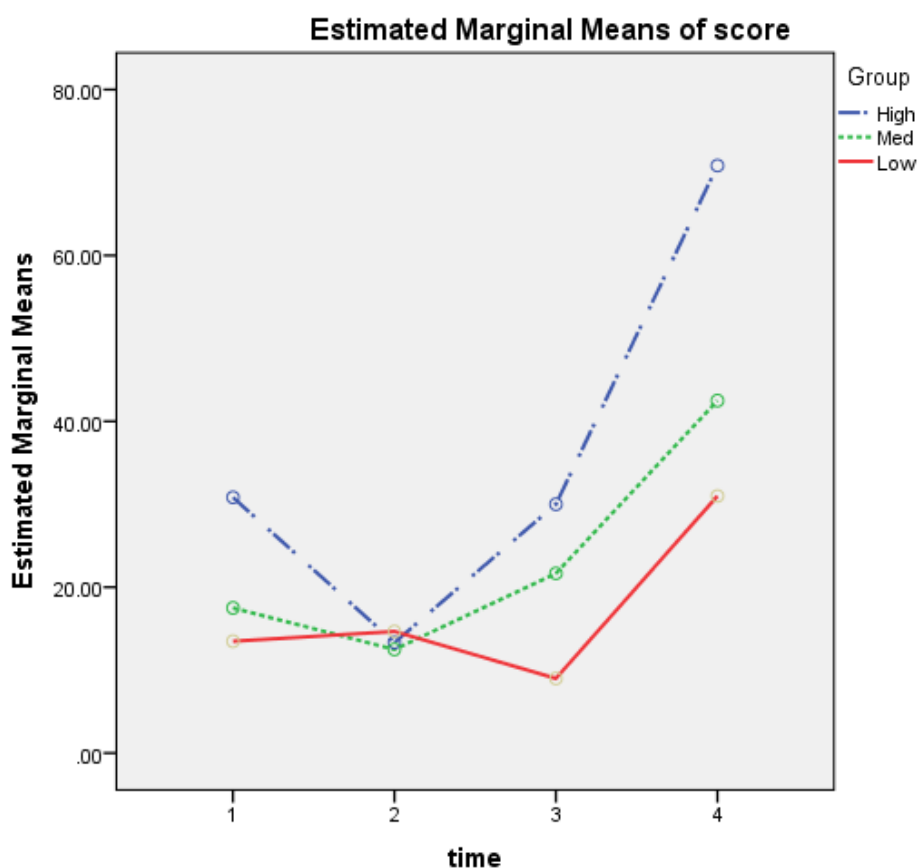
มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีคะแนนพัฒนาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางทั้ง 4 ระยะ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางทั้ง 4 ระยะ ทั้งนี้ระยะที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด คือ ระยะที่ 4 ($M = 70.83$, $SD = 28.12$) รองลงมา คือ ระยะที่ 3 ($M = 30.00$, $SD = 42.16$) ระยะที่ 1 ($M = 30.83$, $SD = 37.69$) และระยะที่ 2 ($M = 13.33$, $SD = 70.18$) ตามลำดับ และพบว่า นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถ

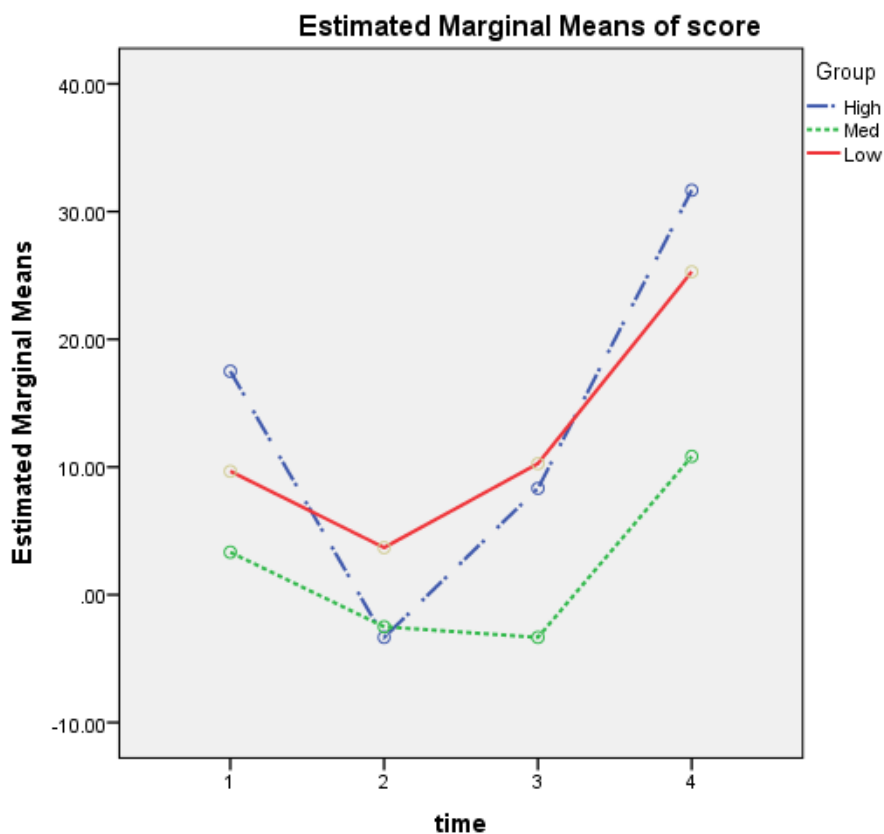
ทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางในระยะที่ 2 ($M = 14.67, SD = 13.63$) สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด

นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือ พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางในระยะที่ 1, ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 โดยระยะที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด คือ ระยะที่ 4 ($M = 31.67, SD = 28.81$) รองลงมา คือ ระยะที่ 1 ($M = 17.49, SD = 30.54$) ระยะที่ 3 ($M = 8.33, SD = 29.66$) และระยะที่ 2 ($M = 3.33, SD = 54.88$) ตามลำดับ และพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมิน

ตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางทั้ง 4 ระยะ แสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะ
ของนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเอง

1.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกัันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกัันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ Mauchly's Test of Sphericity ซึ่งเป็นข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ พบว่า ค่าสถิติ Mauchly's W ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกัันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

มีค่า .133, .178 และ .202 Approx.Chi-Square มีค่า 51.921, 44.449 และ 41.167 df = 5, 5 และ 5 และมีค่า p = .000, .000 และ .000 ตามลำดับ แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะไม่เป็น Compound symmetry ผู้วิจัยจึงใช้การประเมินค่าแบบ Greenhouse-Geisser ผลการวิเคราะห์แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การทดสอบเงื่อนไข Sphericity ของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกันและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

วิธีการประเมินตนเอง	Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx.			Epsilon		
			Chi-Square	df	Sig.	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
แอนโนเทต	interval	.133	51.921	5	.000	.525	.593	.333
ประยุกต์								
แบบสอบถาม	interval	.178	44.449	5	.000	.621	.715	.333
ปลายเปิด								
ไม่ใช่เครื่องมือ	interval	.202	41.167	5	.000	.649	.751	.333

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการเป็นรายคู่ พบว่า

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถาม
ปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์และต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถาม
ปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือที่มีระดับความสามารถ
ทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่
แตกต่างกัน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.8 – 4.9



ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะตามวิธีการประเมินตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

วิธีการประเมินตนเอง	Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์	INTERVAL	Sphericity Assumed	39142.746	3	13047.582	10.088**	.000
		Greenhouse-Geisser	39142.746	1.575	24853.686	10.088	.001
		Huynh-Feldt	39142.746	1.780	21994.591	10.088	.000
		Lower-bound	39142.746	1.000	39142.746	10.088	.004
	Error(INTERVAL)	Sphericity Assumed	104767.224	81	1293.423		
		Greenhouse-Geisser	104767.224	42.523	2463.776		
		Huynh-Feldt	104767.224	48.051	2180.350		
		Lower-bound	104767.224	27.000	3880.268		
แบบสอบถามปลายเปิด	INTERVAL	Sphericity Assumed	21211.465	3	7070.488	6.705**	.000
		Greenhouse-Geisser	21211.465	1.864	8202.606	6.705	.003
		Huynh-Feldt	21211.465	2.145	7087.783	6.705	.002
		Lower-bound	21211.465	1.000	16071.724	6.705	.010
	Error(INTERVAL)	Sphericity Assumed	85414.134	81	1054.495		
		Greenhouse-Geisser	85414.134	50.316	1697.546		
		Huynh-Feldt	85414.134	57.903	1475.112		
		Lower-bound	85414.134	27.000	3163.486		
ไม่ใช่เครื่องมือ	INTERVAL	Sphericity Assumed	8866.681	3	2955.560	2.758*	.000
		Greenhouse-Geisser	8866.681	1.948	4551.893	2.758	.000
		Huynh-Feldt	8866.681	2.253	3935.851	2.758	.000
		Lower-bound	8866.681	1.000	8866.681	2.758	.004
	Error(INTERVAL)	Sphericity Assumed	27992.853	81	345.591		
		Greenhouse-Geisser	27992.853	53.392	471.321		
		Huynh-Feldt	27992.853	69.667	401.808		
		Lower-bound	27992.853	27	1036.772		

** p < .01

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ระยะ ตามวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

วิธีการประเมินตนเอง	ระดับความสามารถ	Mean Difference	Std. Error	Sig
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์	สูง - ปานกลาง	31.042**	6.166	.000
	สูง - ต่ำ	22.173**	6.166	.004
	ปานกลาง - ต่ำ	8.869	6.166	.485
แบบสอบถามปลายเปิด	สูง - ปานกลาง	12.709	7.417	.294
	สูง - ต่ำ	19.214*	7.417	.046
	ปานกลาง - ต่ำ	6.505	7.417	1.000
ไม่ใช้เครื่องมือ	สูง - ปานกลาง	11.459	6.717	.298
	สูง - ต่ำ	1.314	6.717	1.000
	ปานกลาง - ต่ำ	10.144	6.717	.428

* $p < .05$, ** $p < .01$

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ และแบบสอบถามปลายเปิด

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดนี้ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ 2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ครั้งจำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 2.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 2.4 ผลการประมาณค่าคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 2.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง มีคะแนนเต็ม 75 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์คือ 43 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ คือ 75 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ คือ 59.47 คะแนน เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์จากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงเบ้ซ้าย ($S_k = -0.13$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($K_u = -0.65$) อย่างไรก็ตามจากคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SPSS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรืองตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีคะแนนเต็ม 75 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์คือ 39 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ คือ 71 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ คือ 57.63 คะแนน เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์จากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า มีลักษณะการแจกแจงเบ้ซ้าย ($S_k = -0.54$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($K_u = -0.36$) อย่างไรก็ตามจากคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่า

ไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SSPS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีคะแนนเต็ม 75 คะแนน พบว่า คะแนนต่ำสุดของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์คือ 35 คะแนน ส่วนคะแนนสูงสุดของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ คือ 65 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ คือ 50.20 คะแนน เมื่อพิจารณารูปโค้งการแจกแจงของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์จากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่ามีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา ($Sk = 0.17$) สำหรับความโด่งมีลักษณะความโด่งแบนกว่าโค้งปกติ ($Ku = -0.98$) อย่างไรก็ตามจากคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ยังมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของความเบ้และความโด่งที่มีค่าไม่เกิน 2.00 หรือไม่น้อยกว่า -2.00 ซึ่งยังถือได้ว่ามีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (SSPS Base 8.0, 1998 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544)

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

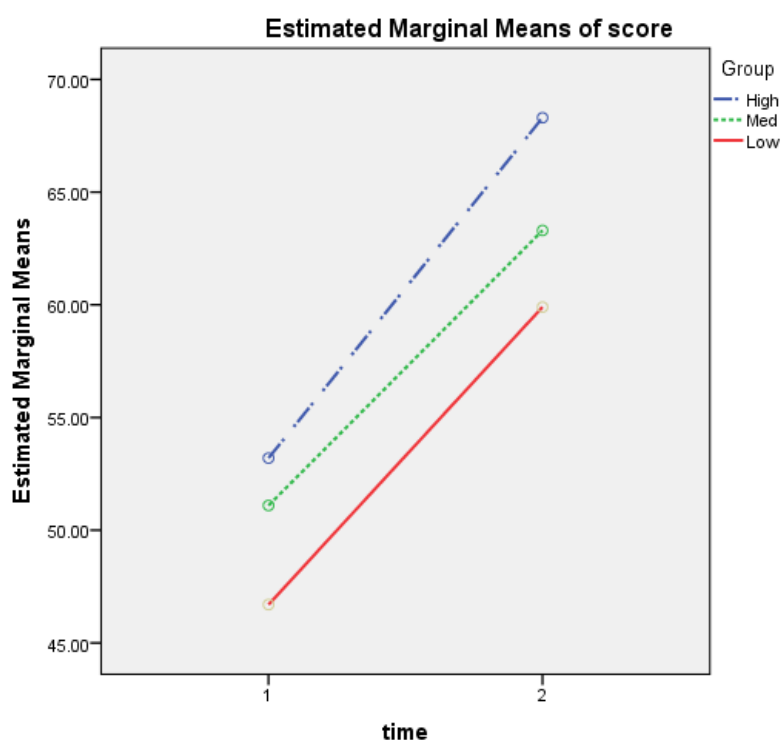
ค่าสถิติพื้นฐาน	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
Minimum	43.00	39.00	35.00
Maximum	75.00	71.00	65.00
Mean	59.47	57.63	50.20
SD	8.69	9.28	8.80
Skewness	-0.13	-0.54	0.17
SE (Sk)	0.43	0.43	0.43
Kurtosis	-0.65	-0.36	-0.98
SE (Ku)	0.83	0.83	0.83

2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ครั้งจำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ครั้งจำแนกตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังนี้

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.11

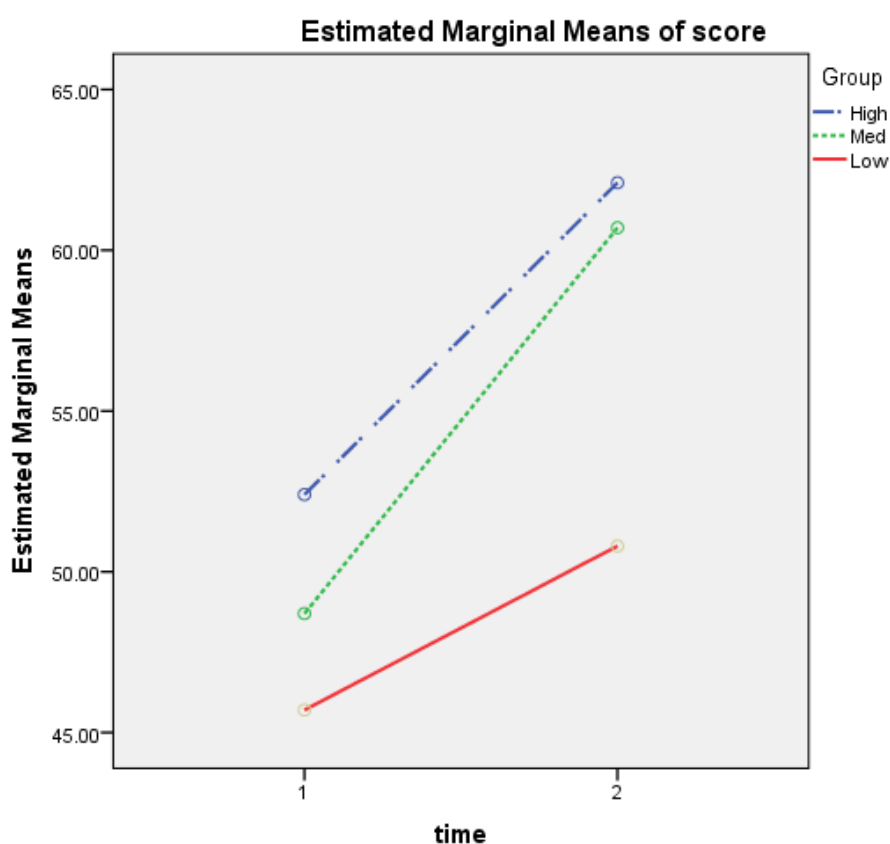
จากภาพที่ 4.7 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง มีคะแนนการประเมินในครั้งที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำ



ภาพที่ 4.7 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 2 ครั้งของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.11

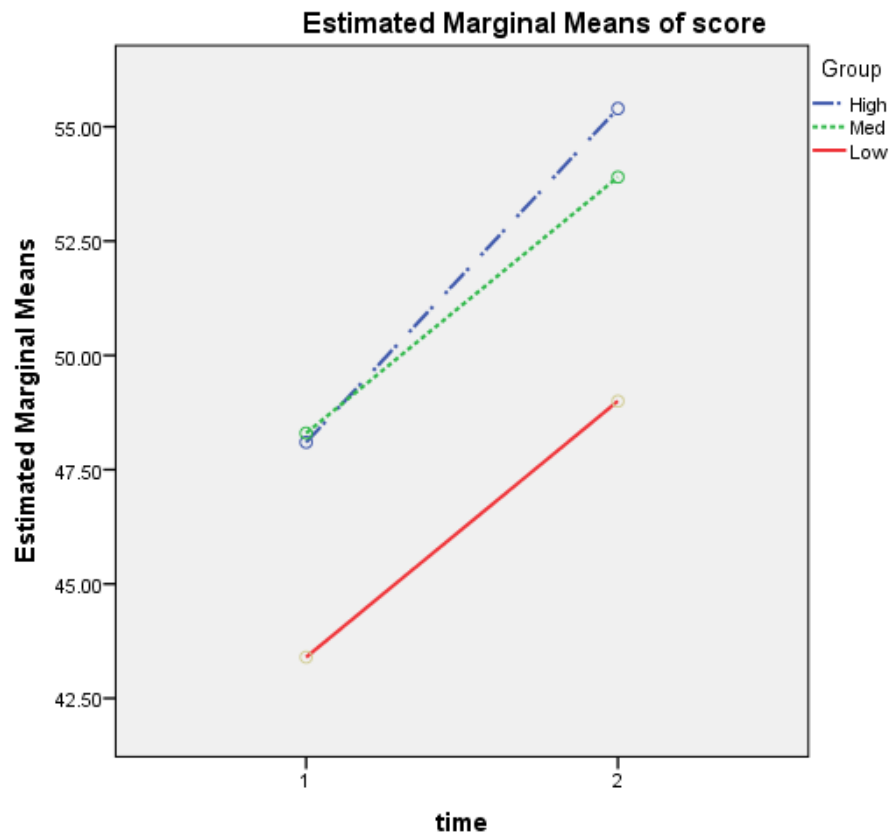
จากภาพที่ 4.8 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง มีคะแนนการประเมินในครั้งที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำ



ภาพที่ 4.8 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 2 ครั้งของนักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.11

จากภาพที่ 4.9 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง มีคะแนนการประเมินในครั้งที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำ



ภาพที่ 4.9 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง 2 ครั้งของนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถต่างกัน

ตารางที่ 4.11 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ครั้ง จำแนกตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

วิธีการประเมินการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของตนเองและ ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	คะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์			
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – สูง	55.40	5.89	66.10	5.22
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – ปานกลาง	52.50	6.47	63.30	5.27
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – ต่ำ	46.70	6.11	61.00	8.16
แบบสอบถามปลายเปิด – สูง	53.60	5.30	64.20	3.71
แบบสอบถามปลายเปิด – ปานกลาง	50.60	7.11	62.20	6.37
แบบสอบถามปลายเปิด – ต่ำ	45.70	5.29	57.20	8.77
ไม่ใช่เครื่องมือ – สูง	54.20	9.54	60.70	7.80
ไม่ใช่เครื่องมือ – ปานกลาง	51.70	6.60	56.90	9.35
ไม่ใช่เครื่องมือ – ต่ำ	43.70	3.43	50.80	6.78

2.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ

2.3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 1

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	220.067	2	110.033	3.351	.050
Within Groups	886.600	27	32.837		
Total	1106.667	29			

2.3.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันและพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนระดับที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 2

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	3229.288	2	1614.644	3.452*	.046
Within Groups	12628.159	27	467.710		
Total	15857.446	29			

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F=.313, df1=2, df2=27, p=.734

Bonferroni	Mean Difference	Sig
สูง – ปานกลาง	.234	1.000
สูง – ต่ำ	22.125**	.009
ปานกลาง – ต่ำ	21.891	.096

**p< .01

2.3.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนระดับที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 1

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	222.267	2	112.633	4.869*	.016
Within Groups	624.600	27	23.133		
Total	849.867	29			

Levene's Test of Homogeneity of Variance: $F=.399$, $df1=2$, $df2=27$, $p=.675$

Bonferroni	Mean Difference	Sig
สูง - ปานกลาง	3.700	.291
สูง - ต่ำ	6.700**	.013
ปานกลาง - ต่ำ	3.000	.523

* $p < .05$

2.3.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนระดับที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งที่ 2

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	758.867	2	379.433	13.406**	0.000
Within Groups	556.600	27	20.615		
Total	1315.467	29			

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F=1.161, df1=2, df2=27, p=.328

Bonferroni	Mean Difference	Sig
สูง - ปานกลาง	1.400	1.000
สูง - ต่ำ	11.300**	.000
ปานกลาง - ต่ำ	9.900**	.000

**p< .01

2.3.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 1

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	153.800	2	76.900	2.778	0.80
Within Groups	747.400	27	27.681		
Total	900.200	29			

2.3.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่ต่างกัน และพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนระดับที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำครั้งที่ 2

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	224.067	2	112.033	4.005**	.030
Within Groups	755.300	27	27.974		
Total	979.367	29			

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F=2.456, df1=2, df2=27, p=.105

Bonferroni	Mean Difference	Sig
สูง - ปานกลาง	1.500	1.000
สูง - ต่ำ	6.400*	.035
ปานกลาง - ต่ำ	4.900	.144

*p < .05

2.4 ผลการประมาณค่าคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการคำนวณคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้สูตรการคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) ที่เสนอโดย ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$DS(\%) = \frac{(Y - X)}{(F - X)} \times 100$$

โดยที่ DS(%) = คะแนนร้อยละของพัฒนาการผู้เรียน (development score)

X = คะแนนที่วัดครั้งแรก

Y = คะแนนที่วัดครั้งหลัง

F = คะแนนเต็ม

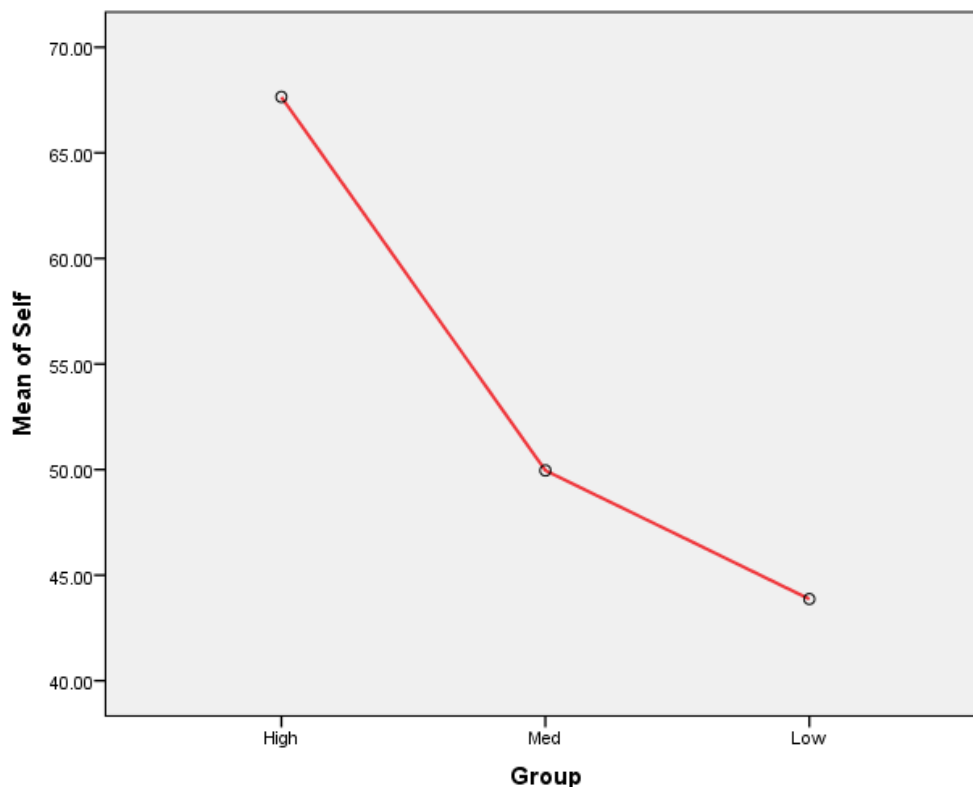
เมื่อคำนวณได้คะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนพัฒนาการตามวิธีประเมินตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่ประเมินตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.18

**ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์การรับรู้ความสามารถของตนเองทาง
คณิตศาสตร์ จำแนกตามวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับ
ความสามารถทางคณิตศาสตร์**

วิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของตนเองและระดับความสามารถ ทางคณิตศาสตร์	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ ระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2	
	<i>M</i>	<i>SD</i>
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – สูง	67.65	16.37
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – ปานกลาง	49.96	21.52
รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ – ต่ำ	43.87	33.03
แบบสอบถามปลายเปิด – สูง	53.95	15.82
แบบสอบถามปลายเปิด – ปานกลาง	45.23	31.32
แบบสอบถามปลายเปิด – ต่ำ	25.92	24.61
ไม่ใช่เครื่องมือ – สูง	44.44	9.89
ไม่ใช่เครื่องมือ – ปานกลาง	37.34	24.91
ไม่ใช่เครื่องมือ – ต่ำ	30.04	24.61

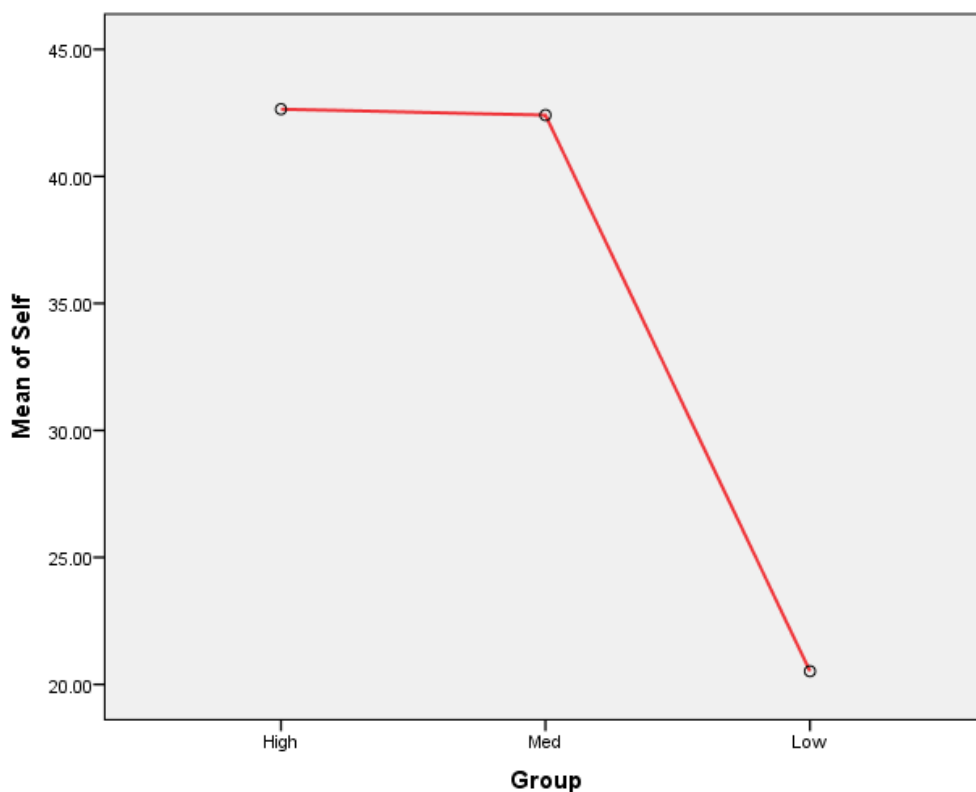
เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ($M = 67.65, SD = 16.37$) สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4.10



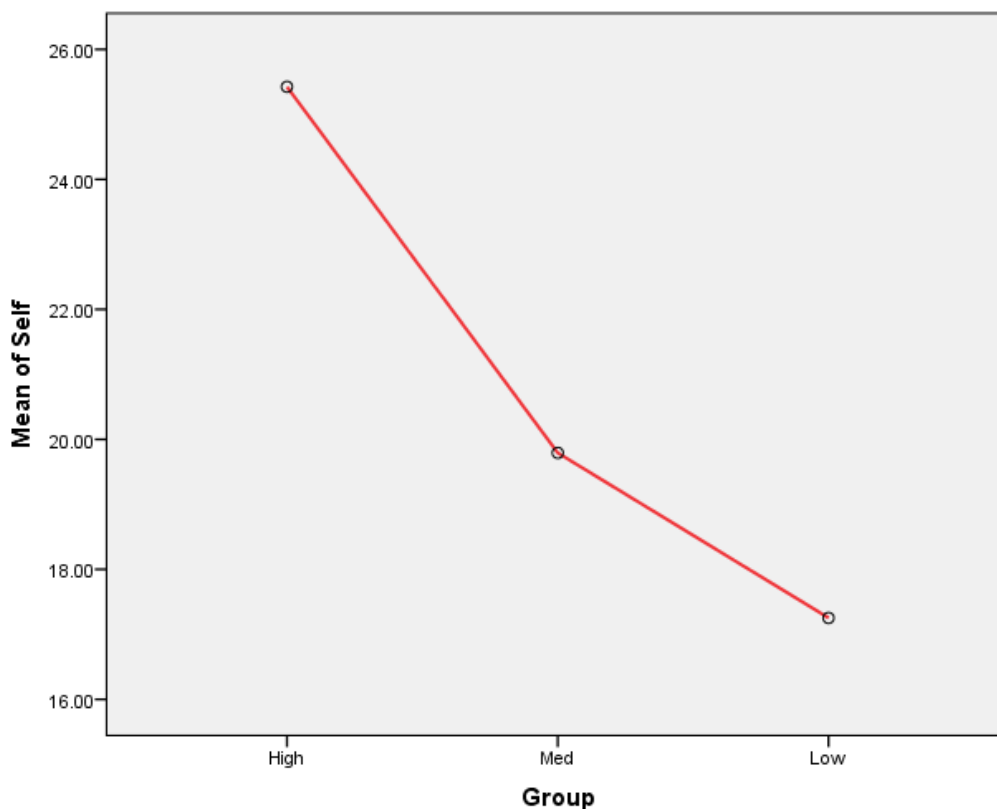
ภาพที่ 4.10 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง
โดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ($M = 53.95, SD = 15.82$) สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง
โดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเอง พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ($M = 44.44$, $SD = 9.89$) สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 พัฒนาการของคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเอง

2.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีที่แตกต่างกันในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีที่แตกต่างกันในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีบูรณาการแบบบูรณาการที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการบูรณาการเทคโนโลยีประยุคต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	3050.957	2	1525.478	2.512	.100
Within Groups	16397.258	27	607.306		
Total	19448.215	29			

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่าเมื่อทำการทดสอบ Levene Statistics ความแปรปรวนของประชากรทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Bonferroni ซึ่งพบว่านักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	758.867	2	379.433	18.406**	.000
Within Groups	556.600	27	20.615		
Total	1315.467	29			

Levene's Test of Homogeneity of Variance: F=1.161, df1=2, df2=27, p=.328

Bonferroni	Mean Difference	Sig
สูง - ปานกลาง	1.400	1.000
สูง - ต่ำ	11.300*	.000
ปานกลาง - ต่ำ	9.900	.000

*p < .01

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	349.863	2	174.931	.492	.617
Within Groups	9595.916	27	355.404		
Total	9945.779	29			

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะที่ 4

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะที่ 4 จากการวิเคราะห์พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันมีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Annotated Applied Rubric) เป็นเครื่องมือที่ส่งผลให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีคะแนนพัฒนาการที่สูงที่สุด ส่วนการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ส่งผลให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีคะแนนพัฒนาการที่สูงที่สุด

ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ต่อโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว 2 ครั้ง เริ่มจากการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะที่ 4 โดยใช้ Levene Statistic พบว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงทำการทดสอบภายหลังโดยใช้สถิติ Bonferroni เมื่อพิจารณาวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองที่แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่ใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Annotated Applied Rubric) และแบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในระยะที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันยังพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการระยะที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่มีระดับ

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดแสดงได้ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะที่ 4

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	52495.564	8	6561.945	15.723**	.000
Intercept	198362.812	1	198362.812	475.286**	.000
วิธี	32639.916	2	16319.958	39.103**	.000
ระดับความสามารถ	15210.027	2	7605.014	18.222**	.000
วิธี*ระดับความสามารถ	4645.621	4	1161.405	2.783*	.032
Error	33805.702	81	417.354		
Total	284664.077	90			
Corrected Total	86301.266	89			

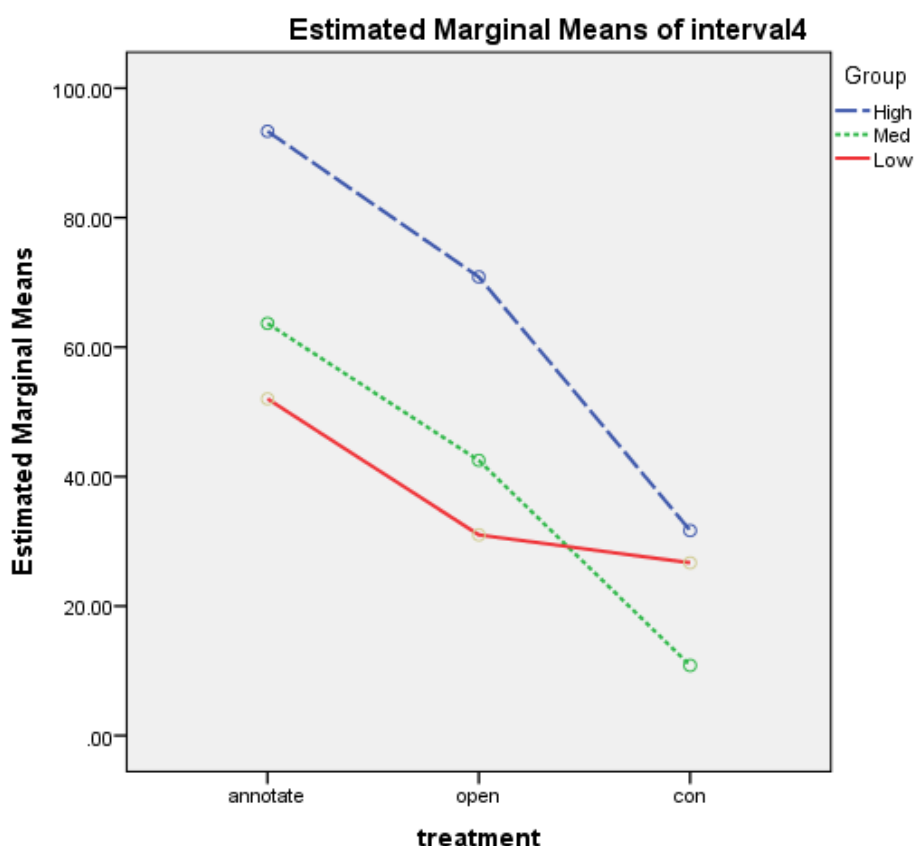
R Squared = 0.608 (Adjusted R Square = 0.570)

Levene's Test of Equality of Error Variances: F=4.802, df1=2, df2=87, p=.297

Bonferroni	Mean Difference	Sig.
แอนโนเทตประยุกต์-แบบสอบถามปลายเปิด	21.557**	.000
แอนโนเทตประยุกต์-ไม่ใช่เครื่องมือ	46.604**	.000
แบบสอบถามปลายเปิด-ไม่ใช่เครื่องมือ	25.047**	.000
ระดับสูง-ระดับปานกลาง	21.278**	.000
ระดับสูง-ระดับต่ำ	28.715**	.000

*p < .05, **p < .01

จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการในระยะที่ 4 สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการระยะที่ 4

3.2 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 0.889$, $Sig = 0.475$) แสดงว่านักเรียนที่ได้รับวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยจากการวิเคราะห์พบว่า ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อคะแนนพัฒนาการ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองแบบรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Annotated Applied Rubric) เป็นวิธีการที่ส่งผลให้นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์เก่ง ปานกลางและต่ำมีคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองสูงที่สุด ผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25561.665	8	3195.208	6.402**	.000
Intercept	115812.752	1	115812.752	218.983**	.000
วิธี	17429.278	2	8714.639	16.478**	.000
ระดับความสามารถ	6252.340	2	3126.170	5.911**	.004
วิธี*ระดับความสามารถ	1880.047	4	470.012	0.889	.475
Error	42838.230	81	528.867		
Total	184212.648	90			
Corrected Total	68399.895	89			

R Squared = 0.374 (Adjusted R Square = 0.312)

**p < .01

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ แบบสอบถามปลายเปิดและไม่ใช้เครื่องมือที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยสรุปผลการสัมภาษณ์และตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีความคิดเห็นว่าการประเมินวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนสามารถประเมินงานของตนเองเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนบอกจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองในการแก้ปัญหา ทำให้ทราบสิ่งที่จะต้องพัฒนาหรือปรับปรุงตนเองได้ ตัวอย่างผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นดังนี้

“การใช้รูปрикแอนโนเทตประยุกต์เป็นวิธีการประเมินตนเองวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้เรามองเห็นภาพการพัฒนาตนเองได้ชัดเจน เนื่องจากมีเกณฑ์การให้คะแนนที่สามารถทำให้เรามองเห็นจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน เราสามารถเทียบผลการปฏิบัติงานของเรากับเกณฑ์ได้ เป็นการกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการฝึกการแก้ปัญหาในข้อต่อไป”
(กลุ่มสูงรูปริกแอนโนเทตประยุกต์คนที่ 3)

“เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์ช่วยให้สามารถประเมินจุดแข็ง จุดอ่อนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ตรงประเด็น สามารถบอกได้ว่าตนเองแก้ปัญหาได้ถูกต้องในระดับคะแนนเท่าใดเนื่องจากมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็นที่อธิบายความถูกต้องของการแก้ปัญหาในแต่ละระดับ ทำให้รู้ว่าสิ่งที่ตนเองต้องพัฒนาและปรับปรุงคืออะไร”
(กลุ่มสูงรูปริกแอนโนเทตประยุกต์คนที่ 6)

“การประเมินตนเองวิธีนี้ช่วยให้เราสามารถบอกจุดแข็ง จุดอ่อนของเราได้ โดยเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนวิธีการเขียนประเมินทำได้ง่ายไม่ต้องเสียเวลาในการคิดหาคำหรือข้อความมาเขียน ใช้การพิจารณาจากข้อความในเกณฑ์แล้วนำมาเขียนวิเคราะห์ตนเอง และยังช่วยบอกได้ว่าในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เราต้องพัฒนาหรือปรับปรุงในขั้นตอนใดเพิ่มขึ้น”
(กลุ่มกลางรูปริกแอนโนเทตประยุกต์คนที่ 1)

“วิธีการประเมินตนเองรูปแบบนี้เป็นวิธีการประเมินตนเองที่ไม่ยุ่งยาก เนื่องจากมีเกณฑ์การให้คะแนนที่มีระดับคุณภาพชัดเจนว่า คุณภาพระดับใดได้คะแนนเท่าใด เมื่อมีเกณฑ์เราจึงสามารถประเมินตนเองว่ามีจุดแข็งหรือจุดอ่อนในการแก้ปัญหาขั้นตอนใดบ้าง ทำให้เรารู้ทิศทางในการปรับปรุงตนเอง”
(กลุ่มกลางรูปริกแอนโนเทตประยุกต์คนที่ 2)

“วิธีการประเมินตนเองรูปแบบนี้เป็นวิธีการที่ง่ายในการประเมินตนเอง เพราะสามารถเขียนจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองได้จากการเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนที่มีระดับคุณภาพชัดเจน รู้ว่าต้องพัฒนาหรือปรับปรุงตนเองในขั้นตอนใดของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”
(กลุ่มต่ำรูปริกแอนโนเทตประยุกต์คนที่ 2)

“การเขียนประเมินตนเองโดยใช้รูปริกแอนโนเทตประยุกต์ช่วยให้การเขียนประเมินตนเองง่ายขึ้น ในครั้งแรกๆการเขียนจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองค่อนข้างยาก ไม่รู้จะเขียนในลักษณะใดแต่เมื่อฝึกซ้ำหลายๆข้อ ทำให้สามารถเขียนบอกจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองได้ดีขึ้นและช่วยให้เราเข้าใจบทเรียนมากขึ้น” (กลุ่มตำรารูปริกแอนโนเทตประยุกต์คนที่ 10)

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางมีความคิดเห็นว่าการใช้แบบสอบถามปลายเปิดเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนสะท้อนจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองได้โดยผ่านทางข้อความปลายเปิด ทั้งนี้ในการเขียนตอบ นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระโดยคำตอบนั้นไม่มีผิดหรือถูก ฝึกในเรื่องของการวิเคราะห์และส่งผลให้สามารถพัฒนาผลการปฏิบัติงานของตนเองได้ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำมีความคิดเห็นว่าการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด เป็นวิธีการประเมินตนเองที่ค่อนข้างยาก เพราะต้องใช้การวิเคราะห์ในการตอบคำถาม จึงจะช่วยให้เกิดการพัฒนาตนเอง บอกจุดแข็งหรือจุดอ่อนของตนเองได้ นักเรียนที่ฝึกฝนการเขียนประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดบ่อยครั้งส่งผลให้เกิดความรู้สึกละอาย

“การประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดเป็นการเขียนประเมินตนเองที่ช่วยให้เรามองเห็นจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองได้จากข้อความ ทั้งนี้ในการประเมินตนเองครั้งแรกๆค่อนข้างยากเนื่องจากไม่รู้ทิศทางในการเขียน แต่เมื่อได้ฝึกฝนการเขียนประเมินตนเองในแบบฝึกทักษะชุดต่อๆมาพบว่าเราต้องวิเคราะห์ตนเองจากข้อความให้ได้ว่าเราสามารถแก้ปัญหาในขั้นตอนนั้นได้ถูกต้องหรือไม่ โดยต้องให้เหตุผลด้วยว่าเพราะเหตุใด ไม่ใช่แค่เพียงว่าได้หรือไม่ได้ วิธีการนี้จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยในการพัฒนางานของตนเองได้” (กลุ่มสูงแบบสอบถามปลายเปิดคนที่ 1)

“แบบสอบถามปลายเปิดมีข้อความที่ช่วยให้เราต้องวิเคราะห์ตนเองว่าเราสามารถทำสิ่งนั้นได้หรือไม่ หรือทำได้เพราะเหตุใด ต้องคิดหาเหตุผลมาสนับสนุน ทำให้เรามองเห็นจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองหรือสิ่งที่ต้องปรับปรุงพัฒนา” (กลุ่มสูงแบบสอบถามปลายเปิดคนที่ 5)

“การใช้แบบสอบถามปลายเปิดในการประเมินตนเองเป็นวิธีการเขียนประเมินตนเองซึ่งไม่ง่ายเลยในการที่เราจะวิเคราะห์ตนเองให้ได้อย่างละเอียด การฝึกฝนเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถเขียนประเมินตนเองได้ดีขึ้น เมื่อเราเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ตนเองได้ ทำให้เรามองเห็นจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองในการแก้ปัญหา ต้องปรับปรุงตนเองในขั้นตอนใดจึงจะช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเราดีขึ้น”
(กลุ่มกลางแบบสอบถามปลายเปิดคนที่ 4)

“การเขียนประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด เป็นวิธีที่ค่อนข้างยาก เพราะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าเราสามารถแก้ปัญหาในขั้นตอนนั้นได้หรือไม่ อย่างไร แต่เมื่อฝึกเขียนไปหลายๆข้อ พบว่าถ้าเราเขียนได้ละเอียดมากขึ้นแสดงให้เห็นว่าเราสามารถวิเคราะห์และเข้าใจตนเองมากขึ้น เข้าใจว่าต้องปรับปรุงตนเองในเรื่องใดบ้าง มองเห็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง” (กลุ่มกลางแบบสอบถามปลายเปิดคนที่ 7)

“การประเมินตนเองรูปแบบนี้ค่อนข้างยาก ไม่รู้จะเขียนบอกเหตุผลอย่างไร เขียนได้แค่ว่าทำได้หรือทำไม่ได้ รู้จุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองในบางขั้นตอน แต่ก็ไม่ชัดเจนนักเพราะบางครั้งเข้าใจว่าทำได้แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้”
(กลุ่มต่ำแบบสอบถามปลายเปิดคนที่ 1)

“การประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด เป็นการเขียนตอบที่ค่อนข้างยาก แต่การฝึกฝนโดยการทำแบบฝึกทักษะและประเมินตนเองหลายๆครั้งช่วยให้การวิเคราะห์ตนเองทำได้ดีขึ้น แต่การทำซ้ำหลายๆครั้งทำให้เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย”
(กลุ่มต่ำแบบสอบถามปลายเปิดคนที่ 3)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์กับแบบสอบถามปลายเปิดและศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental designs) แบบมีการทดสอบก่อนและหลังการจัดกระทำและมีกลุ่มควบคุม (Pretest-posttest control group design) ใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 4 สัปดาห์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษาเอกชน ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 60 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยได้คัดเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร แบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ประชากรกำหนด จากนั้นสุ่มห้องเรียนอย่างง่าย (Sample random sampling) โดยวิธีการจับสลากห้องเรียนจากโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 3 ห้อง จากทั้งหมด 6 ห้อง เพื่อให้เป็นกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน แล้วแบ่งนักเรียนแต่ละห้องตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำให้มีจำนวนเท่าๆกัน พิจารณาจากคะแนนผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงเป็นนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางเป็นนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 ถึงร้อยละ 79 นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำเป็นนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 65

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Applied Annotated Rubric) และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถาม

ปลายเปิด (Open-Ended Questionnaire) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติภาคบรรยาย วิเคราะห์ประมาณค่าคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative gain score) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ครั้ง และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะ ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกันโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measure ANOVA) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกันโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ตลอดจนใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA) ในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด และผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยสรุปตามการวิเคราะห์แต่ละตอนได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะในภาพรวม พบว่า ระยะที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด คือ ระยะที่ 4 รองลงมา ได้แก่ ระยะที่ 1, ระยะที่ 3 และระยะที่ 2 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำทั้ง 4 ระยะ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงสุด คือ ระยะที่ 4 นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางทั้ง 4 ระยะ ทั้งนี้ระยะที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงสุด คือ ระยะที่ 4 และพบว่า นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางในระยะที่ 2 นักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยไม่ใช้เครื่องมือ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางในระยะที่ 1, ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 โดยระยะที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงสุด คือ ระยะที่ 4 และพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือประเมินตนเองที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางทั้ง 4 ระยะ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่แตกต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน พบว่า ค่าเฉลี่ย

คะแนนพัฒนาการที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการที่ต่างกันและมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระยะเวลาของนักเรียนแต่ละระดับความสามารถเป็น รายคู่ พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์และต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการแบบสอบถามปลายเปิดที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องมือที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ครั้งในภาพรวม พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับนักเรียนนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีระดับ

**ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง
กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**

จากผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง
กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า
นักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการต่างกันและมีความสามารถ
ทางคณิตศาสตร์ต่างกันมีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 ที่ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ
ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็น
ที่น่าสังเกตว่าวิธีการประเมินตนเองแบบรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ (Annotated Applied Rubric)
เป็นเครื่องมือที่ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและต่ำมีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด สอดคล้องกับ
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการ
ที่ต่างกัน

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ พบว่า
ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์กับระดับ
ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับวิธีการ
ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่าง
มีพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยจากการวิเคราะห์
พบว่า ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ต่างกันไม่มีผลต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองแบบรูบริก
แอนโนเทตประยุกต์ (Annotated Applied Rubric) เป็นวิธีการที่ส่งผลให้นักเรียนที่มีระดับ
ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทาง
คณิตศาสตร์ของตนเองสูงที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอประเด็นการอภิปรายที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

จากการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง จะมีค่าเฉลี่ยพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ โดยนักเรียนทุกระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในระยะที่ 4 สูงที่สุดเหมือนกัน เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะในระยะที่ 4 เป็นระยะที่พิจารณาคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการประเมินครั้งที่ 1 เปรียบเทียบกับการประเมินครั้งที่ 4 ซึ่งมีระยะเวลาการพิจารณาคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะอื่นๆ ระยะเวลาดังกล่าวนี้เป็นระยะเวลาที่นักเรียนได้ใช้การเรียนรู้และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการร่วมอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะ ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนยังได้เรียนรู้และฝึกประเมินตนเองด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งนับเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Warner et al. (2012) ที่พบว่า การฝึกประเมินตนเองด้วยวิธีการต่างๆ ช่วยให้นักเรียนมีผลการปฏิบัติงานในวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้จากผลการสัมภาษณ์ยังพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการประเมินตนเอง ดังจะเห็นได้จากกรที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า การประเมินตนเองสามารถทำให้เราเห็นจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองและทิศทางในการพัฒนาตนเองได้

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ใช้วิธีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิด ทั้งนี้ เพราะวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์มีลักษณะของเกณฑ์ที่ชัดเจน ดังนั้นนักเรียนในทุกระดับความสามารถจึงทำความเข้าใจได้ไม่ยาก แม้แต่นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก็สามารถใช้อภิปรายรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ในการประเมินตนเอง ส่งผลให้คะแนนพัฒนาการสูงขึ้นกว่าวิธีการประเมินโดยใช้

แบบสอบถามปลายเปิด สำหรับการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ช่วยให้พัฒนาการของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูงและปานกลางมีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้เป็นเพราะแบบสอบถามปลายเปิดมีลักษณะเป็นข้อคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามอย่างอิสระจำเป็นต้องอาศัยความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการตอบคำถาม จึงทำให้นักเรียนที่มีข้อจำกัดการทักษะทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถประเมินตนเองได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) ที่กล่าวถึง นักเรียนที่ใช้วิธีการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดประเมินตนเองมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาไทยสูงและปานกลางแต่มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการต่ำในกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาไทยต่ำ

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกันจะมีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมีประเด็นที่น่าสนใจในการพิจารณาความแตกต่างของพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ทุกระดับความสามารถที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิดและนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือการประเมินตนเอง ทั้งนี้อาจเพราะวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์เป็นรูบริกที่บรรยายถึงคุณลักษณะแต่ละจุดในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน ช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินคุณภาพ ผลงานของตนเองได้อย่างมีเหตุผลรวมทั้งสามารถวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งในการทำงานของตนเองได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Egodawatte (2012) ที่ได้ศึกษาการประเมินตนเองโดยใช้รูบริกในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยแล้วพบว่าเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเป็นเครื่องมือสำคัญช่วยให้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น และสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยคาดว่านักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดน่าจะมีพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

2. การเปรียบเทียบพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด

จากการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่า ในภาพรวมนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง จะมีค่าเฉลี่ยพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ โดยนักเรียนทุกระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในการประเมินครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 ทั้งนี้ เพราะก่อนที่จะประเมินในครั้งที่ 2 เป็นระยะที่นักเรียนได้เรียนรู้ได้ใช้การเรียนรู้ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการร่วมอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะ ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนยังได้เรียนรู้และฝึกประเมินตนเองด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งนับเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ใช้วิธีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีแบบสอบถามปลายเปิด แสดงให้เห็นว่าการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ซึ่งเป็นเกณฑ์แบบรูบริกที่สามารถอธิบายระดับคุณภาพของกระบวนการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียนที่แสดงทักษะและความสามารถออกมาทางการปฏิบัติงาน (นันทนัช อ่อนพวน, 2553) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาหรือปรับปรุงการปฏิบัติงานของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่น และสิ่งที่ควรปรับปรุงในชิ้นงานของตนเองได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hammonds (2013) ที่พบว่าการประเมินตนเองมีผลต่อการเพิ่มแรงจูงใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีความสามารถทาง

คณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกันจะมีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมีประเด็นที่น่าสนใจในการพิจารณาความแตกต่างของพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ดังนี้

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ทุกระดับความสามารถที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิดและนักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องมือการประเมินตนเอง สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยคาดว่านักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดน่าจะมีพัฒนาการทางการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดและไม่ใช้เครื่องมือประเมินมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อาจเพราะการรับรู้ความสามารถของตนเองจะต้องประกอบด้วยปัจจัยที่ส่งเสริมหลายประการ ทั้งในด้านความสำเร็จของการกระทำ การได้รับรู้ประสบการณ์ของผู้อื่น สภาพทางร่างกายและการกระตุ้นทางอารมณ์ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับตัวบุคคลเป็นหลัก (Bandura, 1997)

3. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

จากผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) พบว่านักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นที่น่าสังเกตว่าวิธีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์ เป็นเครื่องมือที่ส่งผลให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำมีพัฒนาการสูงที่สุด

เมื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ด้วยการทดสอบความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) พบว่านักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่าวิธีประเมินการแก้ปัญหาของตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิดส่งเสริมให้นักเรียน ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำเกิดพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการที่บุคคลจะสามารถประเมินศักยภาพของตนเองได้ว่าตนเองสามารถกระทำบางอย่างในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งได้หรือไม่ ถ้าเหตุการณ์ที่พบไม่มีความคลุมเครือ ชัดเจน เป็นสิ่งที่เคยพบมาแล้ว ปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลบุคคลเกิดการรับรู้ความสามารถของตนเองได้ (Schunk, 2001) แต่ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โจทย์ที่ใช้ฝึกการแก้ปัญหาจะเป็นโจทย์ลักษณะที่ให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ อาจเป็นโจทย์หรือสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบ ส่งผลให้เกิดความเครียดทำให้ไม่เกิดการรับรู้ความสามารถของตนเองได้ และพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ 4 สัปดาห์น่าจะน้อยเกินไปที่จะทำให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับความสามารถเกิดการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของ ภวิกา ภักษา (2553) ที่สรุประยะเวลาที่เหมาะสมของการให้นักเรียนทำกิจกรรมและประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 10-15 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนต้นควรใช้ระยะเวลาในการทดลอง 5-6 สัปดาห์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่าวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง มีส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ดีขึ้น เนื่องจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา จึงเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่ การที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่ตนไม่ชอบ ไม่ถนัด อาจทำให้การพัฒนาตนเองทำได้ไม่เต็มศักยภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ

ตนเองด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับระดับความสามารถ กล่าวคือ การประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริก แอนโนเทตประยุกต์สามารถใช้ในการประเมินตนเองของนักเรียนได้ทุกระดับความสามารถ สำหรับการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดควรใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง ไม่ควรใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ

2. วิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองมีส่วนที่ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น กล่าวคือ การประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์สามารถช่วยในการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนสูงขึ้นในทุกระดับความสามารถการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดช่วยให้พัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและปานกลางสูงขึ้น ทั้งนี้การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางความคิด กระบวนการทางความรู้สึก หากนักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับสูงก็จะส่งผลให้การเรียนหรือสิ่งที่ทำนั้นประสบความสำเร็จได้ดี

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองรูปแบบอื่นๆ เช่น การใช้แฟ้มสะสมงาน เพื่อให้ได้วิธีการประเมินตนเองที่เหมาะสมกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

2. ระยะเวลาในการวัดพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาเพียง 4 ระยะเวลา ทำให้ผลการวิเคราะห์พัฒนาการของนักเรียนอยู่ในระยะเวลาที่จำกัด เพื่อให้สามารถวิเคราะห์พัฒนาการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงควรศึกษาพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่า 4 ระยะเวลา

รายการอ้างอิง

- Aliegro, J. C. (2006). *The effect of self-assessment on the self-efficacy of students studying Spanish as a foreign language*. (Ph.D. Dissertation), University of Pittsburgh Graduate Faculty of School of Education, Pennsylvania.
- Anderson, K. B., & Pingry, R. E. (1973). *The learning of mathematics: Its theory and practices*. Washington D. C.: The National Council of Teacher of mathematics.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy. The exercise of control*. NY: W.H. Freeman and Company.
- Becker, A. (2006). Writing student-generated scoring rubrics: Examining their formative value for improving ESL students' writing performance. *Assessing Writing*, 29, 15-24.
- Boud, D. (1995). Implementing Student Self-Assessment. *Higher Education Research and Development Societyn of Australasia Incorporated*.
- Brickman, S. J., & Miller, R. B. (2001). *The impact of sociocultural knowledge on future goals and self-regulation* (D. McInerney & S. Van Etten Eds.). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Dossey, J. (2005). Developing student' literacy levels through interdisciplinary applications of mathematical problem solving.
- Egodawatte, G. (2010). A Rubric to Self-Assess and Peer-Assess Mathematical Problem Solving Tasks of College Students. *Acta Didactica Napocensia*, 3(1), 75-88.
- Egodawatte, G. (2012). Mathematics Performance and Principal Effectiveness. *Alberta Journal of Education Research*, 58.
- Goodrich, H. (1997). Understanding Rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14-17.
- Gronlund, N. E. (2003). *Assessment of Student Achievement* (7th ed.): Custom edition for the University of Alberta.

- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for research in Mathematics Education*, 261-273.
- Hammonds, B. (2013). *The Effects of Peer and Self-Assessment in a Middle School Mathematics Classroom A Master Research Project Presented to The Faculty of the Patton College of Education* (Doctoral dissertation), Ohio University.
- Langenfeld, T. E., & Pajares, M. F. (1993). Relationship of math self-efficacy to math-related constructs and internal consistency of MSES with 5-point Likert scale.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2007). Educational Assessment of Students. 217-218.
- Piaget, J. (1965). *The Moral Judgment of child*. New York: Harcourt.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. United States of America: Princeton University.
- Rolheiser, A., & Ross, J. A. (2007). Hogaboam-Gray A. Effect of self-evaluation training on narrative writing. *Assessing Writing*.
- Ross, J. A. (2006). *The reliability, validity, and utility of self-assessment*.
- Schunk, D. H. (2001). Social cognitive theory and self regulated learning.
- Siegle, D., & McCoach, D. B. (2007). Increasing student mathematics self-efficacy through teacher training. *Journal of Advanced Academics*, 18(2), 278-312.
- Singer, E., & Couper, M. P. (2017). Some Methodological Uses of Responses to Open Questions and Other Verbatim Comments in Quantitative Survey. *Methods, Data, Analyses*, 11(2), 115-134.
- Troutman, S. (1995). Problem solving workshop. *Professional Development*.
- Warner, Z. B., Chen, F., & Andrade, H. (2012). *Student Self-Assessment in Middle School Mathematics: A Pilot Study*. Paper presented at the NERA Conference Proceeding 2012.
- กตติกร กมลรัตน์สมบัติ. (2558). ผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับจากแบบสอบถามย้อนกลับที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กมลวรรณ ตังธนากานนท์. (2557). การวัดและประเมินทักษะการปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. . (ปริญญา มหาบัณฑิต), บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- ชุตานา ใจโปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปฏิญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชุตินา หุทัย และ ศิริมา ลีละวงศ์. (2547). คู่มือสำหรับผู้ประเมินคุณภาพการพยาบาลภายนอก. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560). เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย : แนวทางการนำไปใช้อย่างมืออาชีพ. กรุงเทพมหานคร: อมรการพิมพ์.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมณี. (2545). ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- นันทน์ช อ่อนพวน. (2553). การพัฒนาคู่มือการสร้างรูบริคเพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน. (ปฏิญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิอร ไชยพรพัฒนา. (2549). การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการโดยใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงเป็นเกณฑ์ : การศึกษาแบบมอนติคาร์โล. (ปฏิญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประเทือง วิบูลศักดิ์. (2552). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: มาสเตอร์กรุ๊ปการพิมพ์.
- พิชากร แปลงประสพโชค. (2540). การพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. (ปฏิญญานิพนธ์ กศ.ด.), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์ชนก สีทา. (2554). การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการตอบ จำนวนระดับของมาตรฐานค่าและระดับชั้นของนักเรียนที่ส่งผลต่อความคงที่ในการตอบแบบสอบถาม: กรณีการสร้างแบบสอบถามสำหรับนักเรียนประถมศึกษา (ปฏิญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ภวิกา ภัทษา. (2553). ผลของการตั้งเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑนา พรหมรักษ์ และ อัมพร ม้าคนอง. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 56-70.
- รัชนิวรรณ สงชู. (2544). การพัฒนาแบบประเมินตนเองด้านการปฏิบัติงานตามเกณฑ์มาตรฐานระดับคุณภาพสำหรับครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ แกมเกต. (2551). วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6. Retrieved from <http://www.niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์ THE KNOWLEDGE CENTER.
- สิริพรรณ พรรณโกสม. (2537). ผลของการประเมินตนเองที่มีต่อความสนใจในกิจกรรมและผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์. (2553). การเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยใช้แบบตรวจสอบ รายการกับแบบสอบถามปลายเปิด. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณนิการ์ กงภูธร. (2553). แหล่งการเรียนรู้ความสามารถของตนเองที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านความเชื่อในความสามารถของตนเอง : การเปรียบเทียบโมเดลเชิงสาเหตุ คู่แข่งสองโมเดล (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณิ คำนันท์. (2552). ผลของการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้แนวความคิดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยวิธีอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2547). การประเมินการปฏิบัติงาน การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อเนก สุตจำนง. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความสามารถแตกต่างกัน โดยการสอนแบบปฏิบัติการ. (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนงค์ เมธิพิทักษ์ธรรม. (2555). ผลของรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิชญา ลือชัย. (2555). การวิเคราะห์ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณี อ่อนสวัสดิ์. (2537). การพัฒนาวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้. (ปริญญาดุขุภักดิ์บัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อวยพร เรื่องตระกูล. (2544). การพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. (ปริญญาดุขุภักดิ์บัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อวยพร เรื่องตระกูล และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. (2551). การประเมินตนเองเพื่อการพัฒนา เติมเต็มความรู้ : รู้คิด – รู้ทำ.
- อวยพร เรื่องตระกูล และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. (2553). การประเมินตนเอง (self-evaluation). Retrieved from <http://ednet.kku.ac.th>

อำนาจพร ทองศรี. (2558). การพัฒนาแบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองเพื่อพัฒนาทักษะการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา.

อุทุมพร จามรมาน. (2544). แบบสอบถาม: การสร้างและการใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 6 ed.). กรุงเทพฯ: ฟีนี
พลับบิซซิงจำกัด.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์โสภา วงศาระ

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนวัดดอนเมือง (ทหารอากาศอุทิศ)

อาจารย์จันทร์หา ยอดพวง

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม

2. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์

อาจารย์นันทพล มียั้ง

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย

อาจารย์บุษบา สุทธิสัมพันธ

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปัญญาวรคุณ

อาจารย์วิรมน ปันงาม

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีอ่างทอง

ภาคผนวก ข

แบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้นม.2/.....เลขที่.....

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1

เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
2. ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างพร้อมทั้งแสดงวิธีคิด

1. พลเมืองของจังหวัด ก ต่อพลเมืองของจังหวัด ข เป็น 5 : 3 ถ้าจังหวัด ก มีพลเมือง 10,000 คน จังหวัด ข มี พลเมือง.....	วิธีคิด
---	---------

2. อัตราส่วนของผู้ที่ได้ทำงานต่อจำนวนผู้สมัครงานเป็น 2 : 7 ผู้ได้งาน 260 คน มีผู้สมัครงานทั้งสิ้น	วิธีคิด
---	---------

3. กระจกบานหนึ่งกว้าง 90 ซม. ถ้ากระจกบานนี้มี อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 3 : 7 กระจก บานนี้ยาว	วิธีคิด
---	---------

4. อายุของ ก ต่ออายุของ ข เป็น 5 : 6 อายุของ ข ต่อ อายุของ ค เป็น 4 : 7 จงหาอายุของ ก : ข : ค	วิธีคิด
---	---------

5. กล่องใบหนึ่งมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความสูง เป็น 5 : 4 และความยาวต่อความสูงเป็น 8 : 5 จงเขียน อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาว	วิธีคิด
---	---------

<p>6. พิมเสนน้ำประกอบด้วยเมนทอล พิมเสนและการบูร ในอัตราส่วนโดยน้ำหนักเป็น 4 : 2 : 1 ตามลำดับ ถ้าใช้เมนทอล 200 กรัม ต้องใช้พิมเสน กรัม การบูร กรัม</p>	<p><u>วิธีคิด</u></p>
<p>7. ร้านขายเครื่องไฟฟ้าคิดราคาไม่โครเวฟ 6,400 บาท ถ้าซื้อ เงินสดลดให้ 12% ร้านค้าลดราคาให้ บาท</p>	<p><u>วิธีคิด</u></p>
<p>8. ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มี 60 ข้อ ดำรงทำถูก 80% ของข้อสอบทั้งหมด ดำรงทำข้อสอบผิด ข้อ</p>	<p><u>วิธีคิด</u></p>
<p>9. ถ้านักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 1,000 คน เป็น 1,200 คน มีนักเรียนเพิ่มขึ้น.....</p>	<p><u>วิธีคิด</u></p>
<p>10. คิดราคาสินค้า 2,500 บาท แต่ขายจริงให้ผู้ซื้อ 2,050 บาท อยากทราบว่าลดราคาให้ ร้อยละ.....</p>	<p><u>วิธีคิด</u></p>



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2

เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ

1. อัตราส่วนน้ำหนักของนิตต่อน้ำหนักของน้อยเป็น 8 : 5 และอัตราส่วนน้ำหนักของน้อยต่อน้ำหนักของนิตเป็น 7:12 ถ้าน้อยหนัก 30 กก.จงหาน้ำหนักของนิตและน้อย

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

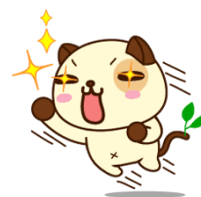
1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



2. จำนวนเงินของมานี้ต่อจำนวนเงินของมานะมีอัตราส่วนเป็น 2 : 3 จำนวนเงินของมานะต่อจำนวนเงินของมานพ มีอัตราส่วนเป็น 5 : 9 ถ้ามานพมีเงิน 810 บาท จงหาจำนวนเงินของมานี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 3

เรื่อง การแก้ปัญหาร้อยละ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ

1. แตนจองบ้านพร้อมที่ดินราคา 750,000 บาท จะต้องจ่ายเงินดาวน์ 30% ของราคาบ้านและที่ดิน แตนต้องจ่ายเงินดาวน์เท่าไร

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

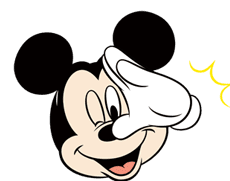
1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



2. ราคาป้ายของเครื่องเล่น DVD รวมกับภาษี (VAT 7%) คิดเป็นเงิน 500 บาท จงหาราคาเครื่องเล่น DVD ที่ไม่รวมภาษี

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 4

เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
2. ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างพร้อมทั้งแสดงวิธีคิด

1. จำนวนนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิงเป็น 2 : 5 ถ้ามีนักเรียนชาย 300 คน จะมีนักเรียนหญิง คน	วิธีคิด
2. พ่อค้าซื้อมะม่วงและแตงโมมาขายคิดเป็นอัตราส่วน 5 : 2 ถ้าซื้อแตงโมมาขาย 148 ผล พ่อค้าซื้อมะม่วงมา ผล	วิธีคิด
3. ผ้าผืนหนึ่งกว้าง 120 ซม. ถ้าผ้าผืนนี้มีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 5 : 12 ผ้าผืนนี้ยาว ซม.	วิธีคิด
4. น้ำหนักของ A ต่อน้ำหนักของ B เป็น 5 : 8 น้ำหนักของ B ต่อน้ำหนักของ C เป็น 6 : 7 จงหาน้ำหนักของ A : B : C	วิธีคิด
5. ห้องนอนของบอยมีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวเป็น 4 : 5 และความสูงต่อความยาวเป็น 7 : 6 จงเขียนอัตราส่วนของความกว้างต่อความสูง	วิธีคิด
6. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีความยาวทั้งสามด้านเป็นอัตราส่วน 2 : 3 : 5 ถ้าความยาวด้านที่ 1 เท่ากับ 24 ซม. ความยาวของด้านที่ 3 เท่ากับ ซม.	วิธีคิด

7. ธนาคารกู้เงินจากธนาคารแห่งหนึ่งเป็นเงิน 35,000 บาท เสียดอกเบี้ยร้อยละ 3 ต่อปี ธนาคารต้องเสียดอกเบี้ยให้ ธนาคารปีละ.....บาท	<u>วิธีคิด</u>
8. ข้อสอบภาษาไทยมี 50 ข้อ ชมพู่ทำผิด 20% ของ ข้อสอบทั้งหมด ชมพู่ทำข้อสอบถูก ข้อ	<u>วิธีคิด</u>
9. ถ้าจำนวนไม้กลดลงจาก 1,000 ตัว เป็น 800 ตัว จำนวนไม้กลดลง ร้อยละ.....	<u>วิธีคิด</u>
10. แม่ค้าขายกระเป่า 1,350 บาท จากราคาเดิมที่ติดไว้ 1,500 บาท แม่ค้าลดราคากระเป่าร้อยละ.....	<u>วิธีคิด</u>



ภาคผนวก ค

แบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้นม.2/..... เลขที่.....

แบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง 1.แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบดังนี้

- 1.1 องค์ประกอบด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.2 องค์ประกอบด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
- 1.3 องค์ประกอบด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ

2. ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่า นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้โดยมีความมั่นใจ

เท่าใด โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ตรงกับระดับความมั่นใจของนักเรียน

- | | | |
|---|---|-----------------------|
| 1 | = | ไม่มีความมั่นใจ |
| 2 | = | มีความมั่นใจน้อย |
| 3 | = | มีความมั่นใจปานกลาง |
| 4 | = | มีความมั่นใจมาก |
| 5 | = | มีความมั่นใจมากที่สุด |

ข้อ	ข้อความ	ระดับความมั่นใจ				
		1	2	3	4	5
	องค์ประกอบด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้อยู่ในระดับใด					
1	อัตราส่วนการทำงานของเด็กต่อผู้ใหญ่เป็น 5:1 ถ้าเด็กทำงานเสร็จภายใน 10 วัน ผู้ใหญ่จะทำงานเสร็จภายในกี่วัน					
2	อัตราส่วนที่ดิน 3 แปลง เป็น 4 : 5 : 7 ถ้าแปลงที่หนึ่งมี 12 ไร่ แปลงที่สามมีกี่ไร่					
3	สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านทั้งสามยาวเป็นอัตราส่วน 3 : 4 : 5 ตามลำดับ ถ้าด้านที่ยาวที่สุดยาว 15 ซม. ด้านที่สั้นที่สุดยาวเท่าไร					
4	บริษัทลดราคาจากที่ติดไว้ 15% แล้วออกคูปองลดราคาถูกลงไปอีก 100 บาท ถ้าติดราคา 2,540 บาท จะต้องจ่ายเงินเท่าไร					
5	เครื่องเล่นดีวีดีราคา 5,350 คน ซึ่งรวมภาษีร้อยละ 7 ราคาที่ไม่รวมภาษีเท่ากับเท่าไร					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความมั่นใจ				
		1	2	3	4	5
	องค์ประกอบด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีความมั่นใจในการทำสิ่งต่อไปนี้อยู่ในระดับใด					
6	คำนวณหากำไร ขาดทุน ราคาทุนของสินค้าและบริการต่างๆในชีวิตประจำวันได้					
7	คำนวณการหาอัตราดอกเบี้ยจากการฝากเงิน ได้อย่างถูกต้อง					
8	บอกอัตราส่วนของส่วนผสมต่างๆในการทำอาหารได้อย่างเหมาะสม					
9	คำนวณเกรดและคะแนนสอบของตนเองในรูปร้อยละได้ถูกต้อง					
10	แลกเงินในสกุลเงินต่างๆได้ถูกต้อง					
	องค์ประกอบด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ นักเรียนมีความมั่นใจในการทำสิ่งต่อไปนี้อยู่ในระดับใด					
11	คำนวณปริมาณแคลอรีจากอาหารที่รับประทานได้					
12	นำความรู้ด้านการคำนวณไปใช้ในการเขียนมาตราส่วนของแผนผังหรือแผนที่ได้					
13	นำความรู้ด้านการคำนวณไปใช้ในการเรียนเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น					
14	คำนวณอัตราส่วนของวัสดุต่างๆที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้					
15	คำนวณน้ำหนัก ส่วนสูงของตนเองแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานได้					

ภาคผนวก ง
การประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์
และแบบสอบถามปลายเปิด

การประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์

คำชี้แจง : เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะเสร็จให้นักเรียนเขียนประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน แบบแอนโนเทตประยุกต์

องค์ประกอบ	คะแนน	จุดแข็ง	จุดอ่อน
1.การทำ ความเข้าใจ ปัญหา
2.การวางแผน แก้ปัญหา
3.การ ดำเนินการ แก้ปัญหา
4.การ ตรวจสอบ คำตอบ

สรุปคะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric)

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1

เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วน

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
การทำความเข้าใจปัญหา	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ได้ถูกต้อง ครบถ้วน	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ไม่ถูกต้องอย่างไรอย่างหนึ่ง	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ไม่ถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องครบถ้วน และอธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องครบถ้วน และอธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องครบถ้วนแต่ อธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ได้ไม่ถูกต้อง	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วนและ อธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ได้ไม่ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ สมบูรณ์ คำตอบ ถูกต้อง ครบถ้วน	เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ ยังไม่ชัดเจนนักแต่ อยู่ในแนวที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ ชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง หรือทำได้ไม่ถึงเกณฑ์
การตรวจสอบคำตอบ	สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน	ไม่มีการสรุป คำตอบ หรือสรุป คำตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric)

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2

เรื่อง การแก้ปัญหาร้อยละ

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
การทำความเข้าใจปัญหา	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ได้ถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	กำหนดตัวแปรเป็นจำนวนตามที่โจทย์ต้องการหาและเขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของร้อยละที่กำหนดให้และสัดส่วนใหม่ได้อย่างเป็นถูกต้อง	กำหนดตัวแปรเป็นจำนวนตามที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องแต่เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของร้อยละที่กำหนดให้และอัตราส่วนไม่ถูกต้อง	ไม่กำหนดตัวแปรเป็นจำนวนตามที่โจทย์ต้องการหาแต่เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของร้อยละที่กำหนดให้และอัตราส่วนได้ถูกต้อง	กำหนดตัวแปรเป็นจำนวนตามที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องเพียงอย่างเดียว
การดำเนินการแก้ปัญหา	เขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน	เขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ยังไม่ชัดเจนนักแต่อยู่ในแนวที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	เขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้องหรือทำได้ไม่ถึงเกณฑ์
การตรวจสอบคำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนหรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) ฉบับที่ 3

เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
การทำความเข้าใจปัญหา	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ไม่ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ไม่ถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องครบถ้วน และอธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องครบถ้วน และอธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องครบถ้วนแต่ อธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ได้ไม่ถูกต้อง	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องบางส่วน ไม่ครบถ้วนและ อธิบายแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ ได้ไม่ถูกต้อง
การดำเนินการแก้ปัญหา	เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ สมบูรณ์ คำตอบ ถูกต้อง ครบถ้วน	เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ ยังไม่ชัดเจนนักแต่ อยู่ในแนวที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง	เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ ชัดเจน สมบูรณ์ แต่ คำตอบไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนอัตราส่วน แสดงความสัมพันธ์ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องแต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง หรือทำได้ไม่ถึงเกณฑ์
การตรวจสอบคำตอบ	สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

การประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด
แบบฝึกทักษะฉบับที่ 1 เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วน

1. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสามารถทำได้อย่างไร

1.1 การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

1.2 การระบุสิ่งที่โจทย์ถาม

.....

.....

2. นักเรียนมีวิธีการในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างไร

2.1 การทำอัตราส่วนให้เท่ากัน

.....

.....

2.2 การเขียนอัตราส่วนใหม่

.....

.....

3. การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....



การประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด
แบบฝึกทักษะฉบับที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหาร้อยละ

1. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสามารถทำได้อย่างไร

1.1 การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

1.2 การระบุสิ่งที่โจทย์ถาม

.....

.....

2. นักเรียนมีวิธีการในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างไร

2.1 การกำหนดตัวแปร

.....

.....

2.2 การเขียนสัดส่วน

.....

.....

2.3 การหาค่าตัวแปรจากสัดส่วน

.....

.....

3. การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....



การประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด
แบบฝึกทักษะฉบับที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ

1. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสามารถทำได้อย่างไร

1.1 การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

1.2 การระบุสิ่งที่โจทย์ถาม

.....

.....

2. นักเรียนมีวิธีการในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างไร

2.1 การกำหนดตัวแปร

.....

.....

2.2 การเขียนสัดส่วน

.....

.....

2.3 การหาค่าตัวแปรจากสัดส่วน

.....

.....

3. การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนมีการตรวจสอบคำตอบหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1

เรื่อง การแก้ปัญห้อัตราส่วน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ

1. อัตราส่วนของอายุของพ่อต่ออายุของปาน เป็น 4 : 3 อัตราส่วนของอายุของปานต่ออายุของแม่ เป็น 6 : 7 ถ้าปัจจุบันปามีอายุ 24 ปี จงหาอายุของปานและแม่

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญห

3. การดำเนินการแก้ปัญห

4. การตรวจสอบคำตอบ



2. ในการสอบคณิตศาสตร์ อัตราส่วนของคะแนนที่ A ทำได้ต่อคะแนนที่ B ทำได้เท่ากับ 4 : 3 และอัตราส่วนของคะแนนที่ B ทำได้ต่อคะแนนที่ C ทำได้เท่ากับ 5 : 6 ถ้า A ได้คะแนน 80 คะแนน C จะได้คะแนนเท่าไร

1. การทำความเข้าใจปัญหา

a. โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง

.....

b. โจทย์ถามอะไร

.....

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

.....

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

4. การตรวจสอบคำตอบ

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 CHULALONGKORN UNIVERSITY



3. คุณแม่ซื้อส้ม มังคุด และเงาะเป็นจำนวนเงินคิดเป็นอัตราส่วน 3 : 5 : 7 ถ้าคุณแม่จ่ายเงินค่าส้มไป 60 บาท คุณแม่จ่ายเงินค่ามังคุดและเงาะเป็นเงินเท่าไร

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2

เรื่อง การแก้ปัญหาร้อยละ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ

1. เจ้าของบ้านขายบ้านในราคา 1,200,000 บาท โดยเสียค่านายหน้า 5% ของราคาที่ยขาย เจ้าของบ้านต้องเสียค่านายหน้าเท่าไร

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



2. องค์กรทำงานได้เงินเดือนละ 25,000 บาท เธอเหลือเก็บไว้เดือนละ 2,000 บาท องค์กรเก็บเงินไว้คิดเป็นร้อยละเท่าไรของเงินเดือน

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



3. หลอดไฟทั้งหมดในอาคารเรียนมี 120 หลอด หลอดไฟที่ยังให้แสงสว่างคิดเป็น 80% ของหลอดไฟทั้งหมด
อยากทราบว่าหลอดไฟที่ชำรุดกี่หลอด

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 3

เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ

1. ชาตรีใช้เงินประจำเดือนคิดเป็น 90% ของเงินเดือน ถ้าเขามีเงินเหลือ 625 บาททุกเดือน เขามีรายได้เดือนละเท่าไร

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



2. ชายคนหนึ่งได้รับรางวัลจากการชิงโชคเป็นเงิน 50,000 บาท เขาได้รับเงินจริง 47,500 บาท อยากทราบว่า เขาถูกหักภาษี ณ ที่จ่ายร้อยละเท่าไร

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



3. ในการสอบครั้งหนึ่งมีผู้สอบได้ 76% สอบตก 240 คน มีผู้เข้าสอบทั้งหมดกี่คน

1. การทำความเข้าใจปัญหา

1.1 โจทย์ระบุอะไรให้บ้าง.....

.....

1.2 โจทย์ถามอะไร

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

4. การตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ฉ

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามในแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC

ฉบับ	ข้อ	ความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC)	ความเหมาะสมด้านภาษา การสื่อความหมาย (IOC)	ข้อเสนอแนะ
1	1. พลเมืองของจังหวัด ก ต่อ พลเมืองของจังหวัด ข เป็น 5 : 3 ถ้าจังหวัด ก มีพลเมือง 10,000 คน จังหวัด ข มีพลเมือง 6,000 คน	1.00	1.00	-
	2. อัตราส่วนของผู้ที่ได้ทำงานต่อ จำนวนผู้สมัครงานเป็น 2 : 7 ถ้ามี ผู้สมัครงาน 910 คน จะมีผู้ที่ได้ ทำงาน 260 คน	1.00	0.80	คำถามข้อ 1 และ ข้อ 2 มีลักษณะโจทย์ คล้ายกัน ควรปรับเป็น ผู้ได้งานทำ 260 คน ผู้สมัครงานมีทั้งสิ้นกี่ คน
	3. กระจกบานหนึ่งกว้าง 90 ซม. ถ้า กระจกบานนี้มีอัตราส่วนของความ กว้างต่อความยาวเป็น 3 : 7 กระจก บานนี้ยาว 210 ซม.	1.00	1.00	-
	4. อายุของ ก ต่ออายุของ ข เป็น 5 : 6 อายุของ ข ต่ออายุของ ค เป็น 4 : 7 จงหาอายุของ ก : ข : ค 10 : 12 : 21	1.00	1.00	-
	5. กล่องใบหนึ่งมีอัตราส่วนของ ความกว้างต่อความสูงเป็น 5 : 4 และ ความยาวต่อความสูงเป็น 8 : 5 จง เขียนอัตราส่วนของความกว้างต่อ ความยาว 25 : 32	1.00	1.00	-
	6. พิมพ์น้ำประกอบด้วยเมนทอล พิมเสนและการบูร ในอัตราส่วนโดย น้ำหนักเป็น 4 : 2 : 1 ตามลำดับ ถ้า ใช้เมนทอล 200 กรัม ต้องใช้พิมเสน 100 กรัม การบูร 50 กรัม	1.00	1.00	-
	7. ร้านขายเครื่องไฟฟ้าลดราคา ไมโครเวฟ 6,400 บาท ถ้าซื้อ เงิน สดลดให้ 12% ร้านค้าลดราคาให้ 768 บาท	1.00	1.00	-

ฉบับ	ข้อ	ความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC)	ความเหมาะสมด้านภาษา การสื่อความหมาย (IOC)	ข้อเสนอแนะ
1	8. ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มี 60 ข้อ คำตรงทำถูก 80% ของข้อสอบ ทั้งหมด คำตรงทำข้อสอบผิด 12 ข้อ	1.00	1.00	-
	9. ถ้านักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 1,000 คน เป็น 1,200 คน มีนักเรียน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 20	1.00	0.60	ปรับภาษาของคำถาม เป็นคำว่า มีนักเรียน เพิ่มขึ้นร้อยละ.....
	10. ติตราคาสินค้า 2,500 บาท แต่ ขายจริงให้ผู้ซื้อ 2,050 บาท อยาก ทราบว่าลดราคาให้ ร้อยละ 18	1.00	0.60	ปรับภาษาของคำถาม เป็นคำว่า อยากทราบว่าลดราคาให้ร้อยละ
2	1. อัตราส่วนน้ำหนักของนิตต่อ น้ำหนักของน้อยเป็น 8 : 5 และ อัตราส่วนน้ำหนักของหน้อยต่อ น้ำหนักของนิตเป็น 7:12 ถ้าน้อย หนัก 30 กก.จงหาน้ำหนักของนิต และหน้อย ตอบ 48 : 28	1.00	1.00	-
	2. จำนวนเงินของมานิตต่อมานะมี อัตราส่วนเป็น 2 : 3 จำนวนเงินของ มานะต่อมานพมีอัตราส่วนเป็น 5 : 9 ถ้ามานพมีเงิน 810 บาท จงหา จำนวนเงินของมานิต ตอบ 300 บาท	1.00	0.80	เพิ่มเติมคำว่าจำนวน เงินของมานะกับ จำนวนเงินของมานพ
3	1. แคนจองบ้านพร้อมที่ดินราคา 750,000 บาท จะต้องจ่ายเงินดาวน์ 30% ของราคาบ้านและที่ดิน แคน ต้องจ่ายเงินดาวน์เท่าไร ตอบ 225,000 บาท	1.00	1.00	-
	2. เครื่องเล่นทีวีดีราคา 5,000 บาท ซึ่งรวมภาษีร้อยละ 7 ราคาที่ไม่รวม ภาษีเท่ากับเท่าไร ตอบ 4,650 บาท	1.00	0.60	ปรับภาษาของคำถาม โดยการเรียงประโยค ใหม่

ฉบับ	ข้อ	ความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC)	ความเหมาะสมด้านภาษา การสื่อความหมาย (IOC)	ข้อเสนอแนะ
4	1. จำนวนนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง เป็น 2 : 5 ถ้ามีนักเรียนชาย 300 คน จะมีนักเรียนหญิง 750 คน	1.00	1.00	-
	2. พ่อค้าซื้อมะม่วงและแตงโมมาขายคิดเป็นอัตราส่วน 5 : 2 ถ้าซื้อแตงโมมาขาย 148 ผล พ่อค้าซื้อมะม่วงมา 370 ผล	1.00	1.00	-
	3. ผ้าผืนหนึ่งกว้าง 120 ซม. ถ้าผ้าผืนนี้มีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 5 : 12 ผ้าผืนนี้ยาว 288 ซม.	1.00	1.00	-
	4. น้ำหนักของ A ต่อน้ำหนักของ B เป็น 5 : 8 น้ำหนักของ B ต่อน้ำหนักของ C เป็น 6 : 7 จงหาน้ำหนักของ A : B : C 30 : 48 : 56	1.00	1.00	-
	5. ห้องนอนของบอยมีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวเป็น 4 : 5 และความสูงต่อความยาวเป็น 7 : 6 จงเขียนอัตราส่วนของความกว้างต่อความสูง 24 : 35	1.00	1.00	-
	6. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีความยาวทั้งสามด้านเป็นอัตราส่วน 2 : 3 : 5 ถ้าความยาวด้านที่ 1 เท่ากับ 24 ซม. ความยาวของด้านที่ 3 เท่ากับ 60 ซม.	1.00	1.00	-
	7. ธนาคารเงินจากธนาคารแห่งหนึ่งเป็นเงิน 35,000 บาท เสียดอกเบี้ยร้อยละ 3 ต่อปี ธนาคารต้องเสียดอกเบี้ยให้ธนาคารปีละ 1,050 บาท	1.00	1.00	-
	8. ข้อสอบภาษาไทยมี 50 ข้อ ชมพู่ ทำผิด 20% ของข้อสอบทั้งหมด ชมพู่ทำข้อสอบถูก 40 ข้อ	1.00	1.00	-
	9. ถ้าจำนวนไก่ลดลงจาก 1,000 ตัว เป็น 800 ตัว จำนวนไก่ลดลงร้อยละ 20	1.00	0.60	ปรับภาษาของคำถาม เป็นคำว่า จำนวนไก่ลดลงร้อยละ
	10. แม่ค้าขายกระเป่า 1,350 บาท จากราคาเดิมที่ติดไว้ 1,500 บาท แม่ค้าลดราคากระเป่าร้อยละ 10	1.00	0.60	ปรับภาษาของคำถาม เป็นคำว่า แม่ค้าลดราคากระเป่า ร้อยละ

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามในแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC

ฉบับ	ข้อ	ความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC)	ความเหมาะสมด้านภาษา การสื่อความหมาย (IOC)	ข้อเสนอแนะ
1	<p>1. อัตราส่วนของอายุของพ่อต่ออายุของป่าน เป็น 4 : 3 อัตราส่วนของอายุของป่านต่ออายุของแม่ เป็น 6 : 7 ถ้าปัจจุบันปามีอายุ 24 ปี จงหาอายุของป่านและแม่</p> <p>ตอบ ป่านอายุ 18 ปี แม่อายุ 21 ปี</p>	1.00	1.00	-
	<p>2. ในการสอบคณิตศาสตร์ อัตราส่วนของคะแนนที่ A ทำได้ต่อคะแนนที่ B ทำได้เท่ากับ 4 : 3 และอัตราส่วนของคะแนนที่ B ทำได้ต่อคะแนนที่ C ทำได้เท่ากับ 5 : 6 ถ้า A ได้คะแนน 80 คะแนน C จะได้คะแนนเท่าไร</p> <p>ตอบ 72 คะแนน</p>	1.00	1.00	-
	<p>3. คุณแม่ซื้อส้ม มังคุด และเงาะเป็นจำนวนเงินคิดเป็นอัตราส่วน 3 : 5 : 7 ถ้าคุณแม่จ่ายเงินค่าส้มไป 60 บาท คุณแม่จ่ายเงินค่ามังคุดและเงาะเป็นเงินเท่าไร</p> <p>ตอบ มังคุด 100 บาท เงาะ 140 บาท</p>	1.00	1.00	-
2	<p>1. เจ้าของบ้านขายบ้านในราคา 1,200,000 บาท โดยเสียค่านายหน้า 5% ของราคาที่ยขาย เจ้าของบ้านต้องเสียค่านายหน้าเท่าไร</p> <p>ตอบ 60,000 บาท</p>	1.00	1.00	-
	<p>2. องค์กรทำงานได้เงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท เธอเหลือเก็บไว้เดือนละ 2,000 บาท องค์กรเก็บเงินไว้คิดเป็นร้อยละเท่าไรของเงินเดือน</p> <p>ตอบ ร้อยละ 8 ของเงินเดือน</p>	1.00	1.00	-
	<p>3. หลอดไฟทั้งหมดในอาคารเรียนมี 120 หลอด หลอดไฟที่ยังให้แสงสว่างคิดเป็น 80% ของหลอดไฟทั้งหมด อยากทราบว่า มีหลอดไฟที่ชำรุด กี่หลอด</p> <p>ตอบ 24 หลอด</p>	1.00	1.00	-

ฉบับ	ข้อ	ความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC)	ความเหมาะสมด้านภาษา การสื่อความหมาย (IOC)	ข้อเสนอแนะ
3	1. ชาตรีใช้เงินประจำเดือนคิดเป็น 90% ของเงินเดือน ถ้าเขามีเงินเหลือ 625 บาท ทุกเดือน เขามีรายได้เดือนละเท่าไร ตอบ 6,250 บาท	1.00	1.00	-
	2. ชายคนหนึ่งได้รับรางวัลจากการชิงโชค เป็นเงิน 50,000 บาท เขาได้รับเงินจริง 47,500 บาท อยากทราบว่าเขาถูกหัก ภาษี ณ ที่จ่ายร้อยละเท่าไร ตอบ ร้อยละ 5	1.00	1.00	-
	3. ในการสอบครั้งหนึ่งมีผู้สอบได้ 76% สอบตก 240 คน มีผู้เข้าสอบทั้งหมดกี่คน ตอบ 1,000 คน	1.00	1.00	-



ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อความในแบบสอบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเอง
ทางคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC

องค์ประกอบที่ 1 ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ความสอดคล้องกับองค์ประกอบ (IOC)	ข้อเสนอแนะ
1	อัตราส่วนการทำงานของเด็กต่อผู้ใหญ่เป็น 5:1 ถ้าเด็กทำงานเสร็จภายใน 10 วัน ผู้ใหญ่จะทำงานเสร็จภายในกี่วัน	1.00	-
2	อัตราส่วนที่ดิน 3 แปลง เป็น 4 : 5 : 7 ถ้าแปลงที่หนึ่งมี 12 ไร่ แปลงที่สามมีกี่ไร่	1.00	-
3	สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านทั้งสามยาวเป็นอัตราส่วน 3 : 4 : 5 ตามลำดับ ถ้าด้านที่ยาวที่สุดยาว 15 ซม. ด้านที่สั้นที่สุดยาวเท่าไร	1.00	-
4	บริษัทลดราคาจากที่ติดไว้ 15% แล้วออกคูปองลดราคาถูกลงไปอีก 100 บาท ถ้าติดราคา 2,540 บาท จะต้องจ่ายเงินเท่าไร	1.00	-
5	เครื่องเล่นดีวีดีราคา 5,350 คน ซึ่งรวมภาษีร้อยละ 7 ราคาที่ไม่รวมภาษีเท่ากับเท่าไร	1.00	-

องค์ประกอบที่ 2 ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ข้อ	ข้อความ	ความสอดคล้องกับองค์ประกอบ (IOC)	ข้อเสนอแนะ
6	คำนวณหากำไร ขาดทุน ราคาทุนของสินค้าและบริการต่างๆในชีวิตประจำวันได้	1.00	-
7	คำนวณการหาอัตราดอกเบี้ยจากการฝากเงิน ได้อย่างถูกต้อง	1.00	-
8	บอกอัตราส่วนของส่วนผสมต่างๆในการทำอาหารได้อย่างเหมาะสม	1.00	-
9	คำนวณเกรดและคะแนนสอบของตนเองในรูปร้อยละได้ถูกต้อง	1.00	-
10	แลกเงินในสกุลเงินต่างๆได้ถูกต้อง	1.00	-

องค์ประกอบที่ 3 ด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาต่างๆ

ข้อ	ข้อความ	ความสอดคล้องกับองค์ประกอบ (IOC)	ข้อเสนอแนะ
11	คำนวณปริมาณแคลอรีจากอาหารที่รับประทานได้	1.00	-
12	นำความรู้ด้านการคำนวณไปใช้ในการเขียนมาตราส่วนของแผนผังหรือแผนที่ได้	1.00	-
13	นำความรู้ด้านการคำนวณไปใช้ในการเรียนเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	1.00	-
14	คำนวณอัตราส่วนของวัสดุต่างๆที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้	1.00	-
15	คำนวณน้ำหนัก ส่วนสูงของตนเองแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานได้	1.00	-

ภาคผนวก ข

ความสอดคล้องระหว่างการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์
กับแบบสอบถามปลายเปิด

ความสอดคล้องระหว่างการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์
กับแบบสอบถามปลายเปิด

แบบฝึกทักษะฉบับที่ 1 เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วน

องค์ประกอบ	เกณฑ์การให้คะแนนแบบ แอนโนเทตประยุกต์ ระดับ 4 (ดีมาก)	แบบสอบถามปลายเปิด	IOC	ข้อเสนอแนะ
1.การทำความเข้าใจปัญหา	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ กำหนดให้หรือเงื่อนไขที่ กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ ถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน	การวิเคราะห์โจทย์ ปัญหาสามารถทำได้ อย่างไร 1.การระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด 2.การระบุสิ่งที่โจทย์ ถาม	1.00	-
2.การวางแผน แก้ปัญหา	แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่กำหนด ให้กับสิ่งที่ต้องการหาได้ ถูกต้องครบถ้วนและ อธิบายแนวคิดวิธีการ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์	นักเรียนมีวิธีการใน การวางแผนแก้ปัญหา อย่างไร 1.การทำอัตราส่วนให้ เท่ากัน 2.การเขียนอัตราส่วน ใหม่	1.00	-
3.การดำเนินการ แก้ปัญหา	เขียนอัตราส่วนแสดง ความสัมพันธ์ได้สมบูรณ์ ครบถ้วนและถูกต้อง	การดำเนินการ แก้ปัญหาเป็นไปตาม แผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร	1.00	-
4.การตรวจสอบ คำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์	นักเรียนมีการ ตรวจสอบคำตอบ หรือไม่ อย่างไร	1.00	-

**ความสอดคล้องระหว่างการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์
กับแบบสอบถามปลายเปิด
แบบฝึกทักษะฉบับที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหาร้อยละ**

องค์ประกอบ	เกณฑ์การให้คะแนนแบบ แอนโนเทตประยุกต์ ระดับ 4 (ดีมาก)	แบบสอบถามปลายเปิด	IOC	ข้อเสนอแนะ
1.การทำ ความเข้าใจ ปัญหา	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้และ สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สามารถทำได้อย่างไร 1.การระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด 2.การระบุสิ่งที่โจทย์ถาม	1.00	-
2.การวางแผน แก้ปัญหา	กำหนดตัวแปรเป็นจำนวน ตามที่โจทย์ต้องการหาและ เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากัน ของร้อยละที่กำหนดให้และ สัดส่วนใหม่ได้อย่างเป็น ถูกต้อง	นักเรียนมีวิธีการในการ วางแผนแก้ปัญหาอย่างไร 1.การกำหนดตัวแปร 2.การเขียนสัดส่วน 3.การหาค่าตัวแปรจาก สัดส่วน	1.00	-
3.การ ดำเนินการ แก้ปัญหา	เขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ได้สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน	การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือไม่ อย่างไร	1.00	-
4.การ ตรวจสอบ คำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์	นักเรียนมีการตรวจสอบ คำตอบหรือไม่ อย่างไร	1.00	-

**ความสอดคล้องระหว่างการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์
กับแบบสอบถามปลายเปิด
แบบฝึกทักษะฉบับที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ**

องค์ประกอบ	เกณฑ์การให้คะแนนแบบแอนโนเทตประยุกต์ ระดับ 4 (ดีมาก)	แบบสอบถามปลายเปิด	IOC	ข้อเสนอแนะ
1.การทำ ความเข้าใจ ปัญหา	วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้และสิ่ง ที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน	การวิเคราะห์โจทย์ ปัญหาสามารถทำได้ อย่างไร 1.การระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนด 2.การระบุสิ่งที่โจทย์ถาม	1.00	-
2.การวางแผน แก้ปัญหา	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ ต้องการหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน และอธิบายแนวคิดวิธีการ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	นักเรียนมีวิธีการในการ วางแผนแก้ปัญหา อย่างไร 1.การกำหนดตัวแปร 2.การเขียนสัดส่วน 3.การหาค่าตัวแปรจาก สัดส่วน	1.00	-
3.การ ดำเนินการ แก้ปัญหา	เขียนอัตราส่วนแสดง ความสัมพันธ์สมบูรณ์ คำตอบ ถูกต้อง ครบถ้วน	การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือไม่ อย่างไร	1.00	-
4.การ ตรวจสอบ คำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์	นักเรียนมีการตรวจสอบ คำตอบหรือไม่ อย่างไร	1.00	-

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอารยา ยูวนะเตมีย์ เกิดเมื่อวันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2521 สำเร็จการศึกษา การศึกษาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร) ในปีการศึกษา 2543 และศึกษาต่อในระดับปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2558 ปัจจุบันประกอบอาชีพครู กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY