

5000

**การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊านพะเยา**

นางจริยาดี ชูวงศ์ศิริกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2550

**The Development of a Mathematics Process Skills Test for Mathayom Suksa III
Students in Schools under the Office of Phuket Educational Service Area**

Mrs. Jariyawadi Chuwongsirikul

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Degree of Master of Education in Educational Evaluation**

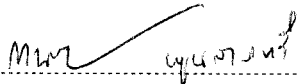
School of Educational Studies

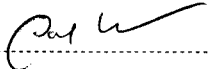
Sukhothai Thammathirat Open University

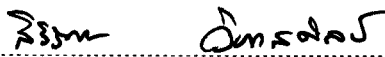
2007

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาภูเก็ต
ชื่อและนามสกุล นางจริยาวดี ชูวงศ์ศิริกุล
แขนงวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณดี แสงประทีปทอง
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สิริรัตน์ วิชาสศิลป์

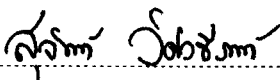
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา พูนลากทวิ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณดี แสงประทีปทอง)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สิริรัตน์ วิชาสศิลป์)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา
การวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)

วันที่ 13 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2551

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊าน
 ผู้วิจัย นางจริยวดี ชูวงศ์ศิริกุล ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประเมินการศึกษา)
 อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณดี แสงประทีปทอง (2) รองศาสตราจารย์
 ดร.สิริรัตน์ วิภาสศิลป์ ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊าน (2) ตรวจสอบคุณภาพ
 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน
 เขตพื้นที่การศึกษากว๊าน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 600 คน ได้มา
 โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดย หาความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจ
 จำแนก และความเที่ยง

ผลการวิจัยพบว่า (1) การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อสอบ 36
 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 32 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทาง
 คณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา 8 ข้อ ด้านความสามารถในการให้เหตุผล 8 ข้อ ด้าน
 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 8 ข้อ และด้าน
 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 8
 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิด
 ริเริ่มสร้างสรรค์ (2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงเนื้อหาโดยค่าดัชนีความ
 สอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 ค่าความยากของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 และตอนที่
 2 อยู่ระหว่าง .52 ถึง .63 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 และตอนที่
 2 อยู่ระหว่าง .56 ถึง .73 ค่าความเที่ยงของแบบวัด ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ .99 ด้าน
 ความสามารถในการให้เหตุผลเท่ากับ .98 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
 คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง
 คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เท่ากับ .98 และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 เท่ากับ .99 ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ .97

คำสำคัญ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Thesis title: The Development of a Mathematics Process Skills Test for Mathayom Suksa III Students in Schools under the Office of Phuket Educational Service Area

Researcher: Mrs. Jariyawadi Chuwongsirikul; **Degree:** Master of Education (Educational Evaluation); **Thesis advisors:** (1) Dr. Vandee Sangprateeptong, Associate Professor; (2) Dr. Sirirat Wipassilp, Associate Professor; **Academic year:** 2007

ABSTRACT

The purposes of this research were to: (1) develop a mathematics process skills test for Mathayom Suksa VI students in schools under the Office of Phuket Educational Service Area; and (2) verify quality of the developed mathematics process skills test for Mathayom Suksa III students in schools under the Office of Phuket Educational Service Area.

The research sample consisted of 600 Mathayom Suksa III students in the 2007 academic year, obtained by stratified random sampling. The developed research instrument was a mathematics process skills test for Mathayom Suksa III students. Quality of the instrument was verified by finding its content validity, difficulty indices, discriminating indices, and reliability.

Research findings were as follows: The developed mathematic process skills test contained 36 test items and comprised two parts. Part 1 contained 32 objective test items for assessment of the mathematics process skills of problem solving (8 items); reasoning (8 items); mathematics communication and presentation (8 items); and connection between various branches of mathematics knowledge and between mathematics and other fields (8 items). Part 2 contained four essay type test items for assessment of the mathematics process skill of creative thinking. The developed mathematics process skills test had content validity as shown by the IOC ranging from .80 to 1.00. The difficulty indices of items in Part 1 ranged from .48 to .59; and for Part 2 ranged from .52 to .63. The discriminating indices of items in Part 1 ranged from .47 to .77; and for Part 2 ranged from .56 to .73. For reliability of the test, that of the items to assess problem solving ability was .99; that of the items to assess reasoning ability was .98; that of the items to assess mathematics communication and presentation abilities was .99; that of the items to assess mathematics knowledge connection ability was .98; that of the items to assess creative thinking was .99; and reliability of the whole test was found to be .97.

Keywords: Mathematics process skills test, Mathayom Suksa III student

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณดี แสงประทีปทอง และรองศาสตราจารย์ ดร.สิริรัตน์ วิชาศิลป์
ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้น
จนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา พูนลาภทวี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์
ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ
อาจารย์กรองเงิน วีระวงศ์สุวรรณ อาจารย์ชูเกียรติ อิศุยนทร อาจารย์ถนอมเกียรติ งานสกุล
อาจารย์กฤตลักษณ์ ลออโรจน์วงศ์ และอาจารย์เยาว์ เป็นสุข ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์
ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ต
ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จด้วยดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับการสนับสนุนกำลังใจจากผู้อำนวยการโรงเรียนมุสลิมวิทยา
ภูเก็ต และผู้อำนวยการโรงเรียนกะทู้วิทยา เพื่อนครูทุกท่านเป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยถือว่ามีค่าเป็นอย่าง
ยิ่ง ขอขอบคุณผู้ที่จุดประกายความคิดในการศึกษาต่อในครั้งนี้พร้อมทั้งกำลังใจอย่างมากมายที่มีให้
ในยามท้อแท้ และขออน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว ญาติพี่น้องและเพื่อน ๆ ทุกคน
ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

คุณค่า และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจการศึกษา
ทั้งหมด

จริยาวดี ชวงศ์ศิริกุล

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
ตอนที่ 1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	8
ตอนที่ 2 การวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	25
ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
บทที่ 4 ผลการพัฒนาแบบวัด.....	58
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	58
ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	59

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	76
สรุปการวิจัย.....	76
อภิปรายผล.....	79
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	92
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	93
ข หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล.....	95
ค ตัวอย่างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	99
ง แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	107
จ คู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	119
ประวัติผู้วิจัย.....	127

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากร และกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	42
ตารางที่ 3.2 แสดงรายชื่อ โรงเรียน จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊านใต้ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง.....	42
ตารางที่ 3.3 นิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	44
ตารางที่ 3.4 แผนผังการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	48
ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 2.....	47
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊านใต้.....	61
ตารางที่ 4.2 แสดงความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊านใต้.....	76

ญ

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	53

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กำหนดให้บุคคล มีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่น้อยกว่า 12 ปี และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 กำหนดให้มีการศึกษาภาคบังคับ จำนวน 9 ปี การจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการและความรับผิดชอบต่อสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ 2544: 1) กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งกำหนดสาระการเรียนรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ 2544: 5)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้สาระหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กรมวิชาการ 2545:1) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงเป็นสาระหนึ่งที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและกำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระดังนี้ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 6) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2544:13)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กล่าวถึงสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และในการจัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระคณิตศาสตร์จึงกำหนดให้นักเรียนที่ผ่านแต่ละช่วงชั้นจะต้องผ่านมาตรฐานสาระที่ 6 ด้วย ซึ่งในการประเมินได้ระบุไว้ 5 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

และการนำเสนอ มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ และมาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2544: 7)

การวัดและประเมินการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำหลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผล การเรียนของสถานศึกษา เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน และเป็นไปในมาตรฐานเดียวกัน สถานศึกษาต้องมีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการวัดและประเมินในทุกระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ ตลอดจนการประเมินภายนอก เพื่อใช้เป็นข้อมูลสร้างความมั่นใจเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียนแก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งภายในและนอกสถานศึกษา การวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียนมีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ มุ่งหาคำตอบว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้า ทั้งความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ อันเป็นผลเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่/เพียงใด สถานศึกษาเป็นผู้กำหนดหลักเกณฑ์การประเมิน โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสถานศึกษา โดยแบ่งการประเมินผลการเรียนรู้ออกเป็น 2 ระดับคือ 1) การประเมินผลระดับสถานศึกษาเป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าด้านการเรียนรู้เป็นรายชั้นปีและช่วงชั้นและนำผลการประเมินไปเป็นแนวทางในการปรับปรุง พัฒนาการเรียนการสอนและคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ 2) การประเมินคุณภาพระดับชาติ สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในปีสุดท้ายของแต่ละช่วงชั้น ได้แก่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมินระดับชาติใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษาแต่ละแห่งต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ 2544:24-25)

การวัดและประเมินของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กำหนดให้มีการวัดและประเมินผลให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (กระทรวงศึกษาธิการ 2544: 28) ด้านความรู้เป็นการแสดงพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่างๆ ด้านทักษะกระบวนการเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ 2546:18-19) ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้จากความประพฤติ พฤติกรรม การเรียน และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2544:24-25)

การประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งให้มีการวัดความสามารถของนักเรียนที่ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ 2544 : 119) และจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นระดับชั้นปีสุดท้าย ของการเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ที่จะต้องมีการประเมินผลระดับสถานศึกษา และประเมินผลการเรียนระดับชาติตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด (กรมวิชาการ 2544 : 30) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะนำไปพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนและคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษาต่อไป ซึ่งการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เครื่องมือที่มีคุณภาพยังมีน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นที่จะพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ดขึ้น ผลการวิจัยจะทำให้ได้เครื่องมือในการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ผลการวัดสามารถใช้เป็นแนวทางการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะได้ทราบว่าตนเองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใดเพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกเรียนต่อในชั้นที่สูงขึ้นและเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของตนให้เต็มศักยภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

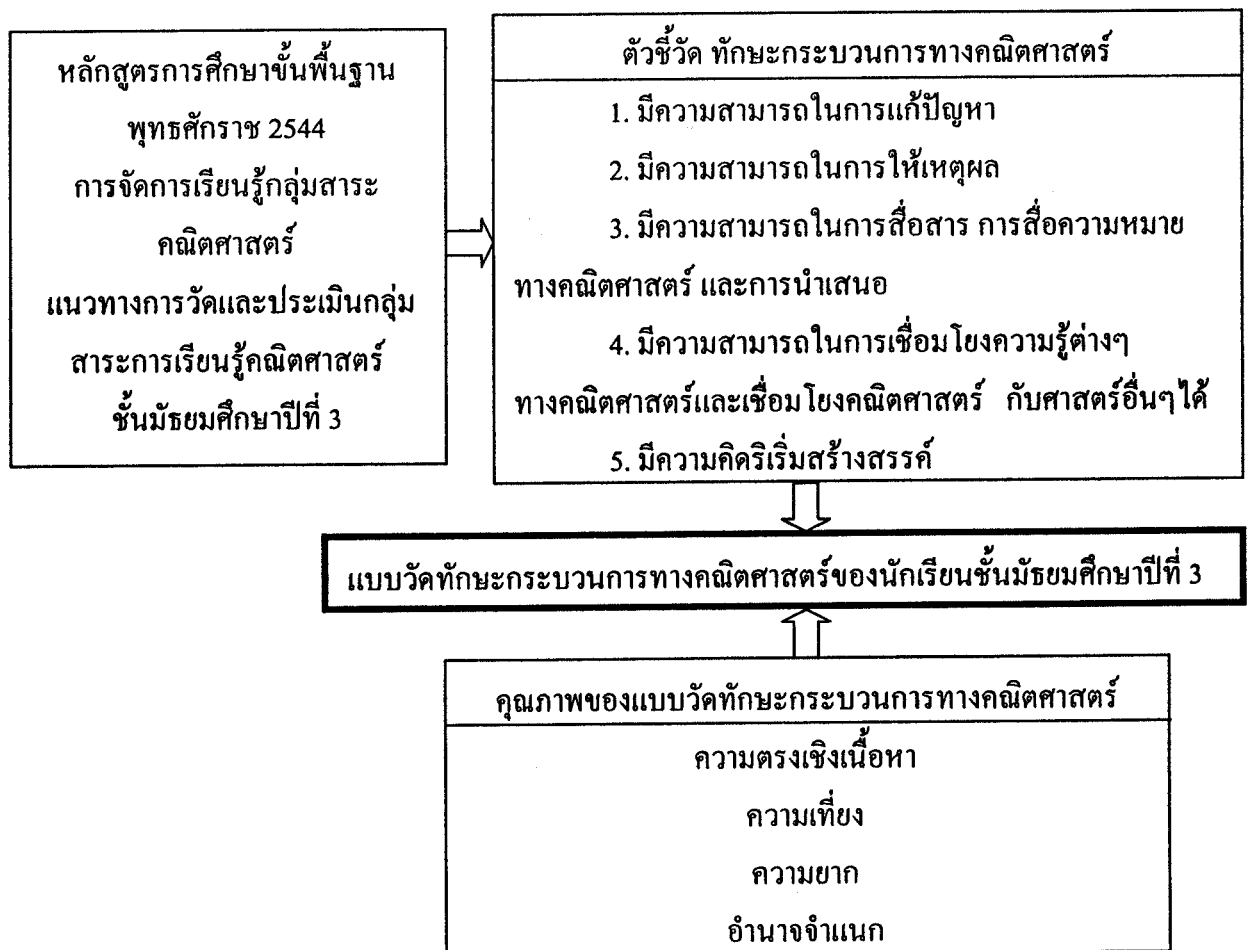
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 2.1 เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด
- 2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ 6 สาระ จึงได้วางกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบวัด สาระที่ 6 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 มาตรฐาน คือ 1) มีความสามารถในการแก้ปัญหา 2) มีความสามารถในการให้เหตุผล 3) มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 4) มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ และ 5) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2544 : 7)

จากการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เก๋ต ในปีการศึกษา 2550

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วยเนื้อหาต่าง ๆ ได้แก่ ห.ร.ม. ค.ร.น. จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เรขาคณิต เศษส่วน ทศนิยม การประมาณค่า คู่อันดับและกราฟ สมการและอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ การวัด ปริมาตรและพื้นที่ผิว สถิติ และความน่าจะเป็น

4.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เก๋ต เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ด้านทักษะกระบวนการ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ 5 มาตรฐาน ได้แก่ 1) มีความสามารถในการแก้ปัญหา 2) มีความสามารถในการให้เหตุผล 3) มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 4) มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ 5) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความชำนาญด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะทางด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการแก้ปัญหาค้างนี้ ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหา

5.3 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ การให้เหตุผลดังนี้ รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนการให้เหตุผลและลงข้อสรุป ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

5.4 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะกระบวนการ การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ดังนี้ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการหรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ พร้อมทั้งเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

5.5 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ การเชื่อมโยงความรู้ดังนี้ เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ โนทัศน์ที่ซับซ้อน และสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

5.6 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดังนี้ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

5.7 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย ข้อสอบแบบปรนัย ซึ่งจะวัดในด้าน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และข้อสอบอัตนัย ซึ่งจะวัดในด้าน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.1 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพ
- 6.2 ได้แนวทางการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ
- 6.3 ได้แนวทางการพัฒนาแบบวัดทักษะด้านอื่นๆ

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊าน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความชำนาญด้านกระบวนการคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดให้สาระที่ 6 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 5 มาตรฐานด้วยกันคือ (กรมวิชาการ 2544: 8) มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ และใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล ที่นักเรียนสามารถแสดงเหตุผล โดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หรือสร้างแผนภาพ ได้อย่างเหมาะสม มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ที่นักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ ที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ ได้ และนำความรู้ ทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิตได้มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิด

ริเริ่มสร้างสรรค์ คือนักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน รายละเอียดแต่ละมาตรฐาน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประสาท อิศรปริดา (2533:185) ได้อธิบายว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็น กระบวนการที่สลับซับซ้อนซึ่งต้องอาศัยสติปัญญา ความคิด ประสบการณ์และการรับรู้รวมทั้ง รูปแบบพฤติกรรมต่างๆ การแก้ปัญหจะไม่เกิดเลยถ้าปราศจากความคิด

ยูพิน พิพิธกุล (อ้างถึงใน ปีพมา ครุฑมณี 2535:14) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็น กระบวนการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาตอนแรกหรือความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย การแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นเรื่องยาก จะต้องใช้หลายๆ มโนคติหรือหลายทฤษฎี หลายสูตรมาผสม กันจึงจะแก้ปัญหได้ เรื่องใดที่ทำได้โดยวิธีง่ายๆ เราคงไม่เรียกว่าเป็นการแก้ปัญห

อุษณีย์ โพธิสุข (2537:117) กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะความเข้าใจและการใช้กลยุทธ์ทางปัญญาที่จะสังเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจ นำมาปรับใช้กับ สถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 :1-2) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่บุคคล หรือกลุ่มบุคคลเผชิญและต้องการคำตอบ ซึ่งยังไม่รู้วิธีการที่จะได้คำตอบของปัญหาในทันที ต้อง ใช้ความรู้และวิธีการต่างๆ ที่มีอยู่ผสมผสานเป็นแนวทางหรือวิธีใหม่เพื่อใช้ในการหาคำตอบของ ปัญหา

กรมวิชาการ (2544:131) ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีด้าน ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า นักเรียนสามารถใช้วิธีการที่ หลากหลายแก้ปัญหได้ และสามารถใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

กรมวิชาการ (2545:60) กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็นหัวใจของการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ เพราะในการแก้ปัญห นักเรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มักไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาใน เรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มี ทักษะในกระบวนการแก้ปัญห ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับ กระบวนการแก้ปัญห ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์ กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์ อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพ ลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:19) กล่าวว่าทักษะกระบวนการแก้ปัญหาคือ การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาดังนี้ ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหา

ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546:5) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด หลักการ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ

พรรณี ตรีตรอง (2546:22) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของบุคคล เป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งเป็นความสามารถที่มองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า และเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล ไปประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม เป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิด แบบวิเคราะห์ ประสพการณ์ วิธีการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหามให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

เทิดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547:6) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามของนักเรียนตามกระบวนการแก้ปัญหาม

โพลยา (polya 1957: 16-17) อธิบายถึงกระบวนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหามพิจารณาว่าปัญหามต้องการอะไร ปัญหามกำหนดอะไรบ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหามจะอยู่ใน

รูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไร ปัญหาที่ทำให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนที่ต่างๆที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ ยังอาศัยทักษะอื่นๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการเช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือ

ความรู้เชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

กาเย (Gagne', 1970:63) อธิบายว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้หนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และการใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้โมทัศน์โดยสามารถมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กูด (Good. 1973:439) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่เราใช้เพื่อค้นหาหรือทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ๆ จากสิ่งต่างๆ ที่เรามีความเข้าใจและการใช้กลยุทธ์ทางปัญหาที่สังเกตหรือรับรู้ กระบวนการดังกล่าวนี้ประกอบด้วยการตั้งสมมุติฐานทั้งแบบเปิดเผยและไม่เปิดเผย โดยใช้ความคิดและความเข้าใจทุกอย่างง่ายๆ หรืออย่างซับซ้อน เพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน กระบวนการดังกล่าวนี้ถ้ากระทำอย่างเป็นระบบก็เรียกว่า การวิจัย

โพลยา (Polya. 1980:1) กล่าวว่าการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

เคนเนดี (Kennedy. 1984:81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ครูลิก และ รูดนิค (Krulik and Rudnick 1987:4) กล่าวว่าความหมายของการแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ก่อนที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะและความเข้าใจ เพื่อดำเนินการตามความต้องการของสถานการณ์ที่ไม่เคยเจอ นักเรียนต้องรวบรวมความรู้ต่างๆ ที่ตัวเองมีประยุกต์ความรู้เหล่านั้นต่อสถานการณ์ใหม่ๆ และสถานการณ์ที่ต่างกัน

โซวชิก (Sovchik. 1989:4) กล่าวว่าการศึกษาเป็นกิจกรรมที่พยายามจะแก้สถานการณ์ให้ได้มาซึ่งคำตอบและคำตอบที่ได้จะไม่เกิดขึ้นทันที

เพอดิคาริส (Perdikaris. 1993:423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาคือเป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหาคือทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

ชาร์ล (Charles อ้างถึงใน ปีทมา 2535:13) สรุปไว้ในบทความชื่อ "The Role of Problem Solving" ว่ากระบวนการแก้ปัญหาคือกระบวนการของการเข้าใจปัญหา การเลือกหรือ

รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา การเลือกและการใช้เทคนิคการแก้ปัญหาการตอบ ปัญหาและการประเมินผลคำตอบที่สมเหตุสมผล

เลซ และซาโวโจวสกี (Lesh and Zawojewski อ้างถึงใน จีรนนท์ โสภณพินิจ 2541:8) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาที่พบอยู่ใน ชีวิตประจำวันทุกวันนี้ต้องอาศัยความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์มาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา พัฒนาหนทางในการแก้ปัญหา จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้ ทำ ความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและ ความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหา

1.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เมธี ลิ้มอักษร (2521:3) กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง เป็น การคิดที่ก่อให้เกิดข้อสรุป ซึ่งได้มาจากเหตุหรือข้อเสนอดังๆ ซึ่งการสรุปนั้น เป็นผลติดตามมาจาก ข้อเสนอที่ให้

สมัย เหล่าวานิชย์ (2525:4) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็น เครื่องมือที่มนุษย์ใช้สำหรับการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ โดยการวิเคราะห์ แจกแจงเหตุการณ์ หรือ สมมติฐานที่กำหนดขึ้นมา ทำให้ได้ผลหรือข้อเท็จจริงใหม่ขึ้นมาได้

ศุกกิจ เฉลิมวิสุตมกุล (2528:28) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง การอ้างหลักฐาน เพื่อยืนยันว่าข้อสรุปของเราเป็นความจริง

สมเดช บุญประจักษ์ (2540:37) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่ สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุป
3. ความสามารถในการแสดงข้อสรุป และยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่าง

สมเหตุสมผล

กรมวิชาการ (2544:131) ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ด้าน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า นักเรียน สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หรือสร้างแผนภาพ

กรมวิชาการ (2546: 16) กล่าวว่า ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดความเชื่อมั่นในความสามารถด้านเหตุผลและทำการคิดการตัดสินใจ ทั้งในเรื่องที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และในชีวิตอื่นๆ ความสามารถในการด้านเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถนะของการรับรู้ในทางคณิตศาสตร์ มีตรรกะในการคิดและสามารถอธิบายให้เหตุผลต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ข้อเท็จจริงได้ การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงตรรกะขึ้นอยู่กับพัฒนาการด้านเขาว่าปัญญาและการใช้ภาษาของผู้เรียน ผู้เรียนในชั้นประถมศึกษาในฐานะนักคิดเชิงรูปธรรมซึ่งใช้บริบทเชิงรูปธรรมและกายภาพสนับสนุนเหตุผลของตน และพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออยู่มัธยมศึกษาด้วยการถ่ายโยง การให้เหตุผลที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม แม้ผู้เรียนที่เรียนอยู่ในระดับสูงแล้ว ก็ยังมีความจำเป็นในการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อการสนับสนุนการให้เหตุผล

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ มี 2 วิธี ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) หมายถึง วิธีการสรุปผลในการค้นหาความจริงจากการสังเกต หรือการทดลองหลายๆ ครั้ง จากกรณีย่อยๆ แล้วนำมาสรุปเป็นข้อสรุป การหาข้อสรุปหรือความจริง ในการหาข้อสรุปหรือความจริงโดยใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้น ข้อสรุปไม่ต้องถูกต้องทุกครั้ง เนื่องจากการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นการสรุปผลเกินจากหลักฐานที่มีอยู่ ดังนั้น ข้อสรุปจะเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลหลักฐานและข้อเท็จจริงที่นำมาอ้าง รวมถึงประสบการณ์ของผู้ให้เหตุผลด้วย

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) หมายถึง วิธีการสรุปความรู้ที่เป็นผลมาจากความรู้พื้นฐาน อาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง กฎ หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อน และยอมรับว่าเป็นจริง เพื่อหาเหตุผลนำไปสู่ข้อสรุป ความรู้พื้นฐานที่ยอมรับเป็นข้อตกลงมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น เหตุ (premise) สมมติฐาน(hypothesis) หรือสัจพจน์ (axioms หรือ postulate)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:19) กล่าวว่าทักษะกระบวนการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการให้เหตุผลดังนี้ รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนการให้เหตุผลและลงข้อสรุป ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

วิสุดา รัช (2547:5) ได้กล่าวว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์ 2540:36) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์

และเป็นการคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

สติฟฟ์ (Stiff, อ้างถึงใน วิศุตา รัชช 2547:11) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องตั้งอยู่บนศูนย์กลางการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้น และการให้เหตุผลคือสิ่งที่ใช้คิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัตถุประสงค้ววิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ การให้เหตุผลดังนี้ รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนการให้เหตุผลและลงข้อสรุป ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

1.3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

สมชาย วรภิเกษมสกุล (2540:75) กล่าวว่า การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นวิธีการให้ผู้เรียนได้แสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การแสดงด้วยภาพ ศัพท์ สัญลักษณ์ในการนำเสนอแนวความคิดอธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

กรมวิชาการ (2544:132) ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า นักเรียนสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

กรมวิชาการ (2545: 62) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง ตาราง กราฟ

ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546:5) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการใช้ภาษาพูดและเขียน การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หรือสื่อต่างๆ เช่น รูปภาพ ตาราง กราฟ แบบจำลอง เพื่อนำเสนอแนวคิด อธิบายแนวคิด แสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:19) กล่าวว่าทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอคือ การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอดังนี้ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งเรียนรู้ และเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 214) ได้กล่าวถึงการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด ดังที่ได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการพูด การเขียน หรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิดอธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

เรดิเซล (Riedesel, 1990:377) ได้เสนอประโยชน์ของการสื่อสารดังนี้

1. เป็นการประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะสิ่งที่ผู้เรียนเขียนบรรยายจะแสดงระดับความเข้าใจที่แตกต่างกัน
2. เป็นเครื่องมือช่วยวินิจฉัยกระบวนการคิดของผู้เรียน
3. เป็นทักษะที่จำเป็นช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด
4. เป็นทักษะที่อาจจะช่วยเสริมทักษะการอ่าน และการเขียนในรายวิชาอื่น โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้การบรรยายในสิ่งที่ค้นพบ
5. เป็นวิธีการในการเรียนคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ปกติผู้เรียนไม่ค่อยได้ใช้
6. เป็นทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง เพื่อตอบคำถามว่าอย่างไร และทำไม มากกว่าคำตอบว่าอะไร ที่ไหน เมื่อไร
7. เป็นการร่วมมือกันในการทำกิจกรรมเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่ามีสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จร่วมกัน เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการเรียนรู้

มัมมี และเชพเพอร์ต (Mumme and Shepherd, 1993:7-11) ได้เสนอประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการส่งเสริมการสื่อสาร ดังนี้

1. การสื่อสารจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนได้อธิบายความคิดของตน มีความสนใจในการที่จะได้อภิปราย และการฟังก็จะช่วยให้นักเรียนคนอื่นๆ เข้าใจได้อย่างลึกซึ้งด้วย การฟังช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาความคิดของคนอื่น จะเป็นการช่วยนักเรียนให้เห็นคุณค่าของความคิดที่แตกต่างกันออกไปของนักเรียน แม้จะอยู่ในสถานการณ์เดียวกันก็ตาม นักเรียนจะสร้างความเข้าใจจากรากฐานของประสบการณ์เดิมของนักเรียนนั่นเอง การสื่อสารจะสนับสนุนการสร้างความรู้แก่นักเรียน โดยการสื่อสารจะช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ในบางครั้งการสื่อสารอาจสร้างความไม่สมดุลให้เกิดขึ้นได้จนกลายเป็นอคติไป

2. การสื่อสารจะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน นักเรียนส่วนมากมักจะล้มเหลวในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้นำเสนอกฎเกณฑ์และกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์โดยการจำมากกว่าการคิดแบบค้นพบด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ครูจำเป็นต้องให้เกิดการสื่อสารมากขึ้น เพื่อให้บุคคลหนึ่งได้เชื่อมต่อกับความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังอีกบุคคลหนึ่ง โดยการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดกัน ครูต้องให้นักเรียนมีการพัฒนาทางภาษาคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจในบทบาทของคำนิยามและกระบวนการในการอภิปรายและขยายสมมุติฐานให้ชัดเจนขึ้น

3. การสื่อสารจะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนความคิดของนักเรียนเอง ครูควรที่จะบอกนักเรียนว่าจะประเมินอะไรจากการพูดของนักเรียน เพื่อให้ครูแน่ใจในความสามารถทางการสื่อสารความคิดของนักเรียนอย่างแท้จริง นักเรียนควรฝึกการใช้ศัพทภาพและควบคุมการเรียนรู้ให้มาก เพื่อที่นักเรียนจะได้กลายเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ด้วยตนเอง

4. การสื่อสารเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การพูดและการฟังบุคคลอื่นในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เป็นวิธีการที่จะทำให้หลุดพ้นจากความวิตกกังวลในการที่จะแสดงความคิด การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนจะเป็นการให้ความสนุกสนานในการเรียนแก่นักเรียน การอำนวยความสะดวกและสังคมจะมีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะพูดเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียน

5. การสื่อสารจะช่วยให้ครูผู้สอนได้รับประโยชน์ในการหยั่งรู้ถึงความคิดของนักเรียน ครูจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการคิดของนักเรียนเป็นอย่างมากโดยการฟังการอธิบาย และการ

ให้เหตุผลของนักเรียน ความสามารถที่เป็นทักษะการสื่อสารจะเป็นการอธิบายโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งหมด อย่างคล่องแคล่วโดยนักเรียนจะต้องนำไปใช้และมีการฝึกปฏิบัติบ่อยๆ

บาร์คูดี (Baroody. 1993:2) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนแนวคิด และแสดงแนวคิดที่หลากหลายได้ชัดเจน ที่เชิงตรง และรัดกุม

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994:181) กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้

การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน (Kennedy and Tipps. 1994:112; citing Vermont Department Education. N.d. : 14-15) ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representations)
 - 2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)
 - 3.1 การนำเสนอมีความไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

รีส์ และคนอื่นๆ (Reys and others. 2001:83) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยการพูดและการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวคิด โดยเฉพาะการสื่อสารสองทางช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบาย รวบรวม และขยายแนวคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสาร แนวคิดทาง

คณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่นการสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน

จากความหมายและลักษณะของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ พอสรุปได้ว่าความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะกระบวนการ การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอดังนี้ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการหรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ พร้อมทั้งเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

1.4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

กรมวิชาการ (2544:132) ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และนำความรู้ทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และการดำรงชีวิต

กรมวิชาการ (2545:63) กล่าวว่า การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เช่น การคิดดอกเบี้ย ทบต้น ก็อาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม และในงานศิลปะ การออกแบบบางชนิด ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต องค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้เรื่องเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
4. ทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นๆ อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:19) กล่าวว่าทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ คือ การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ดังนี้ เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่ซับซ้อน และสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

เทิดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547:6) กล่าวว่าความสามารถในการเชื่อมโยงหมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น โดยเห็นความเชื่อมโยงเนื้อหาในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตจริง

ปาจริย์ ไทรงาม (2549: 18) กล่าวว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยพฤติกรรมด้านต่างๆ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่โดยนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนด
- 2) ความสามารถในการนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นความสามารถในการตีความ โจทย์ปัญหา ให้ทราบว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร เพื่อเลือกใช้ความรู้ หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหา
- 3) ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991:1) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงคือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์กัน ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความ

แตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิตและตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนของผู้เรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้อำนาจที่เกี่ยวข้อกันให้มาสัมพันธ์ เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศึกษา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

เคนเนดี และทิป (Kennedy and Tipps. 1994:194-200) กล่าวว่า การเชื่อมโยงในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องทำการเชื่อมโยงระหว่าง สิ่งที่เป็นรูปธรรม รูปภาพ แผนผัง สัญลักษณ์และภาษา รูปแบบการแสดงความคิดรวบยอดและความเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ให้รวมกันเป็นหลักการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องทำการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และโลกแห่งความจริง การเชื่อมโยงนี้มีความเกี่ยวข้องกันในระหว่างการสอน จะเกิดขึ้นกับนักเรียนตลอดไป ครูไม่จำเป็นต้องพูดว่า “จุดมุ่งหมายของครูในวันนี้เกี่ยวข้องกับ สัญลักษณ์ของนักเรียนกับความรู้ เรื่องจำนวนและกระบวนการนับ” หรือ “บทเรียนนี้จะสอนนักเรียนว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในโลกแห่งความจริง” การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนจัดการกับเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมและแปลความหมายของการกระทำในแบบรูปภาพ แผนผัง ตารางข้อมูล กราฟ และสัญลักษณ์

คอสเซย์ และคนอื่นๆ (Dossey and others. 2002:81-83) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่ส่วนหนึ่งเคยเรียนมาแล้ว นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหา มโนทัศน์หรือเนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ

จากความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ สรุปได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หมายถึงความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ การเชื่อมโยงความรู้ดังนี้เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ มโนทัศน์ที่ซับซ้อนและสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ

1.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผุสดี ภูอินทร์ (2523: 74) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ เป็นความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ในแง่มุมใหม่ และการเป็นกระบวนการคิดหลายทิศทาง ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหา

ศศิธร ชีระกนก (2529: 60) ได้ให้คำนิยามว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะของบุคคลในการจัดกระบวนการคิดเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ หรือคิดสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์ตลอดจนการแก้ปัญหา

ประสาท อิศรปริดา (2530: 177) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ (Novelty) ในแง่มุมต่างๆ และเป็นความคิดที่มีประโยชน์และมีคุณค่า

ชวนพิศ ทองทวี (2533: 177) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการที่มีผลงานใหม่ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่ามีประโยชน์ เป็นความคิดที่ใหม่ไม่ซ้ำแบบกับที่เคยคิดมาก่อน และเป็นความคิดที่สมเหตุสมผล โดยเน้นลักษณะที่สำคัญที่ความแปลกใหม่มากกว่าความสมเหตุสมผล

กรมวิชาการ (2534: 2) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกัน และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ หรือความคิดริเริ่ม

อารี พันธุ์มณี (2540:6) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดได้หลายแนวทาง ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ คิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ไม่ใช่ความคิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลอย่างเดียวนอกจากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กัน ไปด้วยกับความพยายามที่จะสร้างจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่า จินตนาการประยุกต์ จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2544:132) ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ด้านความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน

กรมวิชาการ (2545:65) กล่าวว่าบรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิด โอกาสให้ผู้เรียนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาและแนะนำจากผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเริ่มจากการนำเสนอปัญหาที่

น่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ทำทฤษฎีความคิด ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา แสดงความคิดเห็น ร่วมกันอภิปราย ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:19) กล่าวว่าทักษะกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะความคิดสร้างสรรค์ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และสร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1959:380) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่สามารถ “คิดได้หลายทิศทาง” หรือ “คิดแบบอนกนัย” และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะคนที่มีลักษณะดังกล่าวต้องเป็นคนที่กล้าคิด ไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์ และมีอิสระในการคิดด้วย

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1962:16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผล หรือสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่รู้จักมาก่อน สิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวมความรู้ต่างๆ ที่ได้รับประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard. 1971:157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่”

เจนเซน (Jansen. 1973:2168-A อ้างอิงถึง สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533:58) ได้ให้นิยามปฏิบัติการของคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเขียนคำตอบที่เป็นตัวเลข กราฟ หรือแผนภูมิ ที่แตกต่างกันซึ่งคำตอบมีลักษณะของการประยุกต์

รอย (Roy. 1982:143-147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเกณฑ์ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้แก่

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

วอลเลซ และ โคแกน (Wallach & Kogan. อ้างอิงใน นิตยาวัตติ คงไพฑูริย์ 2542:9) เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ได้ คนที่มีความคิดสร้างสรรค์คือคนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นคำว่า ปากกาก็นึกถึง กระดาษ ดินสอ ฯลฯ ยิ่งคิดได้มากเท่าไรยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

แอนเดอร์สัน (Anderson. อ้างถึงใน นิตยาวิ คงไพฑูรย์ 2542:9) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดใหม่ที่ตรงกันข้ามกับความคิดเดิม โดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาสร้างรูปแบบความคิด หรือผลผลิตใหม่ที่สมบูรณ์แบบ

จากความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะกระบวนการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนี้ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และสร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

จากการศึกษาค้นคว้าถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทำให้พอจะสรุปถึงตัวชี้วัดของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ไว้ดังนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แก่ บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาถามได้ บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ได้ เขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ หากคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ ตรวจสอบความถูกต้องในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ และตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้ 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้แก่ บอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ บอกเหตุผลของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ได้แก่ แปลข้อมูลที่กำหนดให้เป็นประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ได้ ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิ แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้ บันทึกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เขียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้ และแสดงความคิดเห็นที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษาได้ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้แก่ เปรียบเทียบความรู้ของสาระต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ บอกข้อสรุปจากตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ได้ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ ที่พบได้ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ ที่พบได้ และบอกข้อสรุปของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ได้ 5) ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ใช้ความรู้หรือความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ และสร้างตัวแบบหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ 2545 : 5) ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจนว่า เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติ ในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา ได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้ 1) ระดับ ช่วงชั้นแบ่งเป็น 4 ช่วงชั้นคือช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 2) สาระการเรียนรู้ แบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้คือภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ 3) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบ่งเป็น 2 กิจกรรมคือกิจกรรมแนะแนว และกิจกรรมนักเรียน 4) มาตรฐาน การเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 มาตรฐานการเรียนรู้คือมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน และ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น 5) เวลาเรียน กำหนดเวลาเรียนในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนา ผู้เรียนคือช่วงชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 2 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง เฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง ช่วงชั้นที่ 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 – 1,200 ชั่วโมง เฉลี่ยวันละ 5 – 6 ชั่วโมง ช่วงชั้นที่ 4 มีเวลาเรียนประมาณปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง เฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง จากโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะเห็นได้ว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็น สาระการเรียนรู้สาระหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กรมวิชาการ 2545:1)

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรม วิชาการ 2545:1) เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่าง ต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ซึ่งได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบ การศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ 2545:2) เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือ

ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้อง มีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้น ไปประยุกต์ได้ 2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 3) มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ความสามารถของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะต้องมีความสามารถดังนี้ (สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546:7)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวน ไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. สามารถนำภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูป สามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้น ไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ได้

5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์ หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมและเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา

และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่า และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้กำหนดไว้ดังนี้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีมาตรฐานการเรียนรู้ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาคือ นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ และใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีดังนี้ นักเรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ และใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีมาตรฐานการเรียนรู้ด้านความสามารถในการให้เหตุผล คือ นักเรียนแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง หรือการสร้างแผนภาพ โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีดังนี้ นักเรียนสามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง หรือการสร้างแผนภาพได้

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีมาตรฐานการเรียนรู้ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอคือ นักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีดังนี้ นักเรียนสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีมาตรฐานการเรียนรู้ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้คือ นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการ คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น และนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีดังนี้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการ คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น และนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มีมาตรฐานการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีดังนี้ นักเรียนสามารถแสดงออกถึงการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงานได้

แนวทางการวัดและประเมินกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียนที่ต้องประเมิน ในการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 กำหนดให้ทำการวัดและประเมินผลตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี มีตัวชี้วัดในการวัดและประเมินผล ที่ต้องนำมาพิจารณา ทั้งสิ้น 3 ด้าน คือ (กรมวิชาการ 2546:119)

1. ด้านความรู้ ในการวัดและประเมินผลด้านการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ 5 สาระได้แก่จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น
2. ด้านทักษะกระบวนการ ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการเป็นการวัดความสามารถของนักเรียน ครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมินได้แก่การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

ครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมินได้แก่ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณ์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ และด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในด้านต่าง ๆ คือการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องยึดหลักการของการประเมินผลการเรียนรู้ดังนี้ (กรมวิชาการ 2545:208)

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามคำถาม เพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา รวมถึงการตรวจสอบและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ ผู้สอนควรประเมินผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียนระดับสถานศึกษา และระดับชาติในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

3. การประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียนเพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ผู้สอนต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน งานหรือกิจกรรมจึงควรมีลักษณะดังนี้ สาระในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลาย ๆ เรื่อง ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหามีหลายวิธี เงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน ต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปการพูด การเขียน การวาดรูป และงานหรือกิจกรรมต้องใกล้เคียงกับสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการวัดที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยการเลือกใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลควรเลือกใช้เครื่องมือให้ตรงกับจุดประสงค์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดีโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการที่ทำท้าย และส่งเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มขึ้น

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 อีกทั้งสอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษา และถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผลการศึกษา อาจกำหนดขั้นตอนดังนี้ (กรมวิชาการ 2546:98)

1. การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้
2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

4. นำข้อมูลจากการวัดและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์

ประโยชน์ที่ได้จากการวัดผลประเมินผล มีด้วยกันหลายด้านสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ด้านผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่อง พัฒนาความสามารถ และเรียนอย่างมีจุดหมาย

2. ด้านผู้สอน ทำให้ผู้สอนได้ทราบผลการเรียนของผู้เรียน เพื่อนำผลไปปรับปรุงพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ และนำผลไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ด้านการบริหาร ทำให้ทราบผลการเรียนรู้เป็นรายชั้นและรายช่วงชั้น แล้วนำผลนั้นไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอน และปรับปรุงพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้ได้มาตรฐานตามที่สถานศึกษากำหนด

4. ด้านผู้ปกครอง ทำให้ผู้ปกครองได้ทราบระดับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนและเพื่อปรับปรุง ส่งเสริม สนับสนุน หรือพัฒนาให้เต็มศักยภาพ

5. ด้านการแนะแนว ทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการให้คำปรึกษาแนะนำกับผู้เรียนอย่างเหมาะสม

6. ด้านการวิจัย ทำให้ผู้เกี่ยวข้องมีข้อมูลไปใช้ในการทำวิจัย เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปได้

เครื่องมือวัดผลประเมินผล ในการวัดผลประเมินผลนั้นมีเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้สำหรับการวัดผลและประเมินผลหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกเครื่องมือให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพตรงกับจุดมุ่งหมายในการวัดผล ประเมินผล โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล ประเมินผลสามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ (เอกสารประกอบการอบรมครูคณิตศาสตร์ ทางสถานีโทรทัศน์เพื่อการศึกษา(ETV) 2549 : 283 - 285)

1. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัยที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง หรือเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความถนัด และแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ

2. แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่มุ่งเก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงต่าง ๆ ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ตอบ ได้แก่แบบสอบถามปลายปิดและแบบสอบถามปลายเปิด

3. แบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์

4. แบบสังเกต เป็นการเก็บข้อมูลด้วยการจดบันทึกพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกตในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ได้แก่แบบสังเกตโดยตรง และแบบสังเกตโดยอ้อม

5. แบบตรวจสอบรายการ เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการประเมินผลเกี่ยวกับกระบวนการดำเนินงาน และผลผลิต จากการปฏิบัติงานของผู้เรียน หรืออาจใช้ในการตรวจสอบการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการแสดงออกของพฤติกรรมที่สนใจก็ได้

6. แบบบันทึก เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และเกี่ยวข้องกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ

7. สังคมมิติ เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ของผู้เรียนที่อยู่ร่วมกันว่ามีความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจซึ่งกันและกันอย่างไร

8. แฟ้มสะสมงาน เป็นการเก็บรวบรวมผลงานหรือหลักฐานเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้วิชาใดวิชาหนึ่งหรือหลายวิชาอย่างมีระบบระเบียบและมีความหมายตรงตามสภาพจริง

การนำเครื่องมือไปใช้ในการวัดผลประเมินผลจำเป็นอย่างยิ่งที่เครื่องมือเหล่านั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือวัดเสียก่อน โดยการตรวจสอบคุณภาพนั้นจะต้องตรวจสอบในด้านต่าง ๆ เหล่านี้คือ

1. ความตรง (Validity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องตรงกับสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาข้อสอบที่สร้างขึ้นว่าสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา นิยาม หรือจุดประสงค์หรือไม่ ความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการหาคุณภาพที่เหมาะสมกับเครื่องมือที่ไม่มีเนื้อหาและพฤติกรรมที่ชัดเจน ความตรงเชิงพยากรณ์ เป็นการหาคุณภาพโดยนำผลของการสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในสภาพปัจจุบันเพื่อพยากรณ์ความสามารถในอนาคต

2. ความเที่ยง (Reliability) เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่แสดงความคงที่สม่ำเสมอของคะแนนจากการวัด เครื่องมือวัดที่ดีต้องมีความเที่ยงสูง จึงถือว่าผลของการวัดเชื่อถือได้

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือซึ่งต้องมีหลักเกณฑ์ถูกต้องตามหลักวิชาเป็นที่ยอมรับสำหรับทุก ๆ คนในการพิจารณาซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของคำถาม ต้องเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความแตกต่างกัน การตรวจให้คะแนนตรงกัน เฉลยตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนตรงกัน

4. ความยาก (Difficulty) แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพต้องมีความยากพอเหมาะคือไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป

5. อำนาจจำแนก (Discriminating Power) เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่สามารถแบ่งผู้สอบออกได้ตามระดับความสามารถ โดยคนเก่งจะตอบถูกคนอ่อนจะตอบผิด ข้อสอบที่ดีต้องมีค่าอำนาจจำแนกสูง

6. ความยุติธรรม (Fairness) เครื่องมือวัดผลและประเมินผลที่มีความยุติธรรมจะต้องไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน

7. ถามลึก (Searching) คำถามในเครื่องมือแต่ละชนิดไม่ควรถามแต่เพียงความรู้ความจำเท่านั้น ควรถามวัดความเข้าใจ และถามลึกไปถึงขั้นการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า

8. จำเพาะเจาะจง (Definite) เครื่องมือที่ดีคำถามต้องถามเฉพาะเจาะจงไม่ถามคลุมเครือ เล่นสำนวน ผู้สอบอ่านแล้วต้องเข้าใจชัดเจนว่าถามอะไร

9. ยั่วยุ (Exemplary) คำถามที่ดีจะต้องยั่วยุให้ผู้สอบอยากทำ มีสำนวนภาษาที่น่าสนใจ ไม่ถามวนเวียนซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย โดยเฉพาะการเรียงลำดับจากข้อง่ายไปข้อยาก

10. ประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือที่ดีต้องมีประสิทธิภาพที่ทำให้ได้ข้อมูล

ถูกต้องเชื่อถือได้ และคุ้มค่า เช่นในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง หรือพยากรณ์ความสำเร็จในอนาคต โดยนำไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น เห็นได้ว่าการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นความรู้ความชำนาญด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นกับแต่ละบุคคล ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความสามารถที่เกิดขึ้นไม่เท่ากัน หรือเรียกได้ว่ามีพรสวรรค์ไม่เท่ากันนั่นเอง ดังนั้นในวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงควรใช้เครื่องมือชนิดที่เป็นข้อสอบในการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนั้นจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความตรง 2) ความเที่ยง 3) ความยาก 4) อำนาจจำแนกก่อน ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้ง 4 ด้าน ทำให้คุณภาพด้านอื่นๆ เกิดขึ้นตามมาด้วย จึงจะถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรพล ทองงาม (2537) ได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่สร้างในการวิจัย เป็นแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 ฉบับ แต่ละฉบับมีรายละเอียดของแบบทดสอบดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการจำแนก เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการจัดกลุ่ม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผลวิจัย พบว่าฉบับที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .21 ถึง .75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .27 ถึง .56 มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ .68 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .46 ถึง .80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .27 ถึง .52 มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ .72 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .24 ถึง .63 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .23 ถึง .65 มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ .80 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .30 ถึง .61 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .59 มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ .80

ไพโรจน์ สุวรรณ (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบประเมินความสามารถ
 คณิตศาสตร์และการใช้ภาษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานของสำนักงาน
 คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2541 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินความสามารถ
 ทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา จำนวน 3 ฉบับ คือ แบบประเมินด้านการคิดคำนวณ (คิดเลขเร็ว)
 แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความเข้าใจในหลักเกณฑ์ทางภาษา
 แบบประเมินภาคปฏิบัติ ใน 3 ด้าน คือแบบประเมินทักษะการพูด แบบประเมินทักษะการอ่าน แบบ
 ประเมินทักษะการเขียน ผลวิจัย พบว่าแบบประเมินทักษะการคิดคำนวณ (คิดเลขเร็ว) จำนวน 40
 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .35 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 ถึง .67 ความเที่ยงมีค่า .85
 แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง
 .79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 ถึง .57 ค่าความเที่ยงมีค่า .91 แบบประเมินทักษะความเข้าใจใน
 หลักเกณฑ์ทางภาษา จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .25 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่
 ระหว่าง .20 ถึง .50 ค่าความเที่ยงมีค่า .89 ทักษะการพูด มีค่าอำนาจจำแนก 2 ข้อ และไม่มีค่าอำนาจ
 จำแนก 2 ข้อ ความเที่ยงของแบบประเมินมีค่า .75 ความเที่ยงของผู้ประเมินมีค่า .91 ค่าความตรง
 ตามสภาพมีค่า .94 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการอ่านร้อยแก้ว มีค่าอำนาจจำแนกทุก
 ข้อ ความเที่ยงของแบบประเมินมีค่า .82 ความเที่ยงของผู้ประเมินมีค่า .95 ค่าความตรงตามสภาพ
 มีค่า .83 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการอ่านร้อยกรอง มีค่าอำนาจจำแนกทุกข้อ ความ
 เที่ยงของแบบประเมินมีค่า .74 ความเที่ยงของผู้ประเมินมีค่า .95 ค่าความตรงตามสภาพมีค่า .76
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการเขียนมีค่าอำนาจจำแนก 3 ข้อ และไม่มีค่าอำนาจจำแนก 1
 ข้อ ความเที่ยงของแบบประเมินมีค่า .86 ความเที่ยงของผู้ประเมินมีค่า .98 ค่าความตรงตามสภาพมี
 ค่า 0.96 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐพร ศรีบูรณ (2543) ได้สร้างแบบทดสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา คือ นักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ในสังกัดกรมสามัญศึกษา อำเภอเมือง จังหวัด
 สุรินทร์ จำนวน 214 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้โจทย์
 ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ผลการวิจัย พบว่า จุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรียงลำดับ
 จากจุดบกพร่องมากไปหาน้อย คือ 1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา 2) การกำหนดขั้นตอนในการแก้
 โจทย์ปัญหา 3) การตรวจสอบความถูกต้อง และ 4) การปฏิบัติตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา
 จุดบกพร่องที่ค้นพบจำแนกตามพฤติกรรมย่อยในการแก้โจทย์ปัญหาพบว่ามีจุดบกพร่อง 5 อันดับ
 เรียงจากมากไปหาน้อยคือ 1) บอกความหมายของเศษส่วนแต่ละตัวที่ปรากฏใน โจทย์ปัญหา

2) เปลี่ยนจากประโยคภาษาที่สำคัญเป็นประโยคสัญลักษณ์โดยให้สอดคล้องกับตัวแปร 3) สร้างสมการได้อย่างถูกต้อง 4) บอกความเกี่ยวพันของเศษส่วนที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ และ 5) แสดงขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้องและหากผิดพลาดให้ย้อนกลับไปแก้ข้อบกพร่อง

กิตติ กาญจนภาชน (2544) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร เขตลาดกระบัง ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร เขตลาดกระบัง จำนวน 20 โรงเรียน จำนวน 1,334 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มเป็นระบบ จำนวน 308 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ รวมข้อสอบทั้งสิ้น 40 ข้อ ประกอบด้วยทักษะ 8 ด้าน ได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ผลการวิจัยพบว่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .66 ถึง 1.00 ค่าความยากรายข้อฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ .23 ถึง .65 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .78 ความยากรายข้อฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ .13 ถึง .40 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ .10 ถึง .44 ค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้งฉบับซึ่งหาโดยใช้สูตร KR – 20 มีค่าเป็น .71

สุธิยา เพชรวงษ์ (2545) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดการปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 5 ฉบับ ดังนี้คือ พื้นฐานทางจำนวน พื้นฐานทางพีชคณิต พื้นฐานทางการวัด พื้นฐานทางเรขาคณิต และพื้นฐานทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้การทดสอบทีของข้อสอบทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .27 ถึง .75 มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบตั้งแต่ .72 ถึง .91 และความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าเป็น .99 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในระดับเหมาะสม ค่าความตรงเชิงสภาพคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กับความสามารถที่ครูประเมินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .39 ถึง .88 คะแนนรายข้อและคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ

สาลินี จงใจสุรธรรม (2546) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ

สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย แบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล ฉบับที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .66 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ความยากรายข้อมีค่าตั้งแต่ .22 ถึง .71 อำนาจจำแนกรายข้อ มีค่าตั้งแต่ .26 ถึง .86 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .55 ถึง .94 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าตั้งแต่ .82 ถึง .94 และความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ .95 ถึง .97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพลินพิศ กาสลัก (2542) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบ 4 ฉบับ ที่ใช้ฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิม โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ณรงค์รัก ไทธานี (2542) สร้างแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว ที่ดำเนินการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 11,123 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ เอ็ม อี คิว ที่ดำเนินการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ชุดปัญหาๆ ละ 5 ข้อ รวมจำนวนข้อทดสอบทั้งสิ้น 30 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบทดสอบ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ .59 ถึง 1.00 ค่าความยากรายข้อมีค่าตั้งแต่ .23 ถึง .69 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ .15 ถึง .57 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ เอ็ม อี คิว ที่ดำเนินการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์

วิศุดา รักรู (2547 : 91 – 101) พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 3 ฉบับซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิด 4

ตัวเลือก 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลโดยอ้างอิงความรู้ จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล โดยการอ้างอิงความรู้หรือข้อเท็จจริง จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ 1 ฉบับคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล โดยการสร้างตาราง แผนภูมิ หรือแผนภาพ จำนวน 5 ข้อ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดระนอง จำนวน 726 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 356 คน ผลการศึกษาพบว่า ความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ความตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งหาได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบแต่ละฉบับ กับคะแนนที่ได้จากแบบประเมินพฤติกรรมการสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .90 ถึง .94 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ความยากรายข้อมีค่าตั้งแต่ .37 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .84 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 หาโดยใช้สูตร KR - 20 มีค่าตั้งแต่ .91 ถึง .94 ส่วนฉบับที่ 3 ชนิดเขียนตอบหาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าเท่ากับ .93 ส่วนค่าความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนมีค่าเท่ากับ .99

ธินาร์ตน์ พรหมณะ (2546) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบเขียนตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนทั้งสิ้น 21,018 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย จำนวน 864 คน ผลการศึกษาพบว่า ความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .71 ถึง 1.00 ความตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .96 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความยากรายข้อมีค่าตั้งแต่ .49 ถึง .75 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ .37 ถึง .94 ความเที่ยงของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค 2 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ .93 ถึง .97 ส่วนความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ .95 ถึง .97

ปาจรีย์ ไทรงาม (2549) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แบบทดสอบเขียนตอบจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน พบว่า ความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .75 ถึง 1.00 ความยากง่ายโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ มีค่าตั้งแต่ .35 ถึง .73 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ มีค่าตั้งแต่ .28 ถึง .55 ค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ มีค่าตั้งแต่ .59 ถึง .71 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความเที่ยงของแบบทดสอบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าตั้งแต่ .75 ถึง .77 และความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนโดยผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน มีค่าตั้งแต่ .86 ถึง .93 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

สุภาวดี ตั้งบุปผา (2533) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ความสามารถในการคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ไปใช้ในกรณีทั่วไป และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิตหรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงของคะแนนการคิดต้องแล้วในการคิด .57 ความเที่ยงของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด .56 ความเที่ยงของคะแนนความคิดริเริ่ม .63 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ .78 ในด้านของความตรงเชิงโครงสร้างมีค่าความตรงเชิงคู่เข้า .70 ถึง .89 และค่าความตรงเชิงจำแนก .15 ถึง .31

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบวัดและประเมินผลสรุปได้ว่าในการพัฒนาแบบวัดและประเมินผลนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำจึงจำเป็นที่จะต้องมามีเครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเครื่องมือที่มีคุณภาพนั้นจำเป็นที่จะต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเสียก่อน สำหรับเครื่องมือวัดและประเมินผลที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบนั้นจำเป็นจะต้องตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือทั้งในด้านความตรง ความยาก อำนาจจำแนก และ ความเที่ยงของเครื่องมือ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาก่อเกิดเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบวัดและหาคุณภาพแบบวัดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาก่อเกิด ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3,580 คน จาก 22 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาก่อเกิด ปีการศึกษา 2550 จำนวน 600 คน ได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามขนาดโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดรายข้อ คือความยากและอำนาจจำแนก แบบวัดมี 2 ชุด ใช้กลุ่มตัวอย่างชุดละ 200 คน รวมใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทั้งฉบับ คือความเที่ยง แบบวัดมี 1 ชุด ใช้กลุ่มตัวอย่าง 200 คน

ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด ตามการแบ่งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาก่อเกิด ซึ่งมีเกณฑ์ในการแบ่งขนาดของโรงเรียนดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนตั้งแต่ 1 - 500 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 501 - 1,500 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ 1,501 คนขึ้นไป

ขั้นที่ 2 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มย่อย โดยเทียบอัตราส่วนระหว่างประชากรแต่ละขนาดโรงเรียนกับขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนแต่ละขนาด

ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากร และกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	จำนวน โรงเรียน	ประชากร (คน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)		
			หาอำนาจจำแนกและ หาความยาก	หาความ เที่ยง	รวม
เล็ก	4	222	25	12	37
กลาง	13	1,350	151	75	226
ใหญ่	5	2,008	224	113	337
รวม	22	3,580	400	200	600

ขั้นที่ 3 สุ่มโรงเรียนโดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นได้โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 9 โรงเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงรายชื่อโรงเรียน จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ต ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)		
		หาอำนาจจำแนก และความยาก	หาความ เที่ยง	รวม
เล็ก	เชิงทะเลวิทยาคม	25	-	25
	บ้านทุ่งคา	-	12	12
	รวม	25	12	37
กลาง	กะทู้วิทยา	51	-	51
	มุสลิมวิทยาภูเก็ต	50	-	50
	บ้านสะพาน	50	-	50
	เฉลิมพระเกียรติฯ	-	75	75
รวม		151	75	226

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง(คน)		
		หาอำนาจจำแนก และความยาก	หาความ เที่ยง	รวม
	เมืองกลาง	112	-	112
ใหญ่	พุทธมงคลนิมิตร	112	-	112
	สตรีภูเก็ต	-	113	113
	รวม	224	113	337

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เก็ด ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 1 ฉบับ จำนวน 36 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบชนิดปรนัย จำนวน 32 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีข้อสอบด้านละ 8 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบชนิดอัตนัย จำนวน 4 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือมีดังนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เก็ด

2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยศึกษา เอกสารที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การจัดทำสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวทางการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรียนรู้ประสบการณ์และแลกเปลี่ยนทัศนะกับผู้เกี่ยวข้องเพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในสาระที่ 6 ทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดกรอบการสร้างแบบวัด เขียนนิยาม และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้

2.3 เขียนนิยามและกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ผู้วิจัยรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการศึกษาเอกสาร การแลกเปลี่ยนทัศนะกับผู้รู้ นำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ คัดเลือกมาแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการนิยาม และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ รายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 นิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทักษะกระบวนการ	นิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	<p>ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาดังนี้</p> <p>1) ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร</p> <p>2) สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ และตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ</p> <p>3) ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา</p> <p>4) ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา</p>	<p>- บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาถามได้</p> <p>- บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ได้</p> <p>- กำหนดตัวแปรและบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้</p> <p>- เขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้</p> <p>- บอกวิธีการแก้ปัญหา แก้ปัญหาตามขั้นตอนและหาคำตอบได้</p> <p>- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและความเป็นไปได้ของคำตอบ</p> <p>- ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้</p>

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	นิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้
2. ความสามารถ ในการให้เหตุผล	<p>ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการให้เหตุผลดังนี้</p> <p>1) รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา</p> <p>2) เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนการให้เหตุผลและลงข้อสรุป</p> <p>3) ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล</p>	<p>- บอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้</p> <p>- บอกเหตุผลของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้</p> <p>- ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้</p>
3. ความสามารถ ในการสื่อสาร	<p>ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึงความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอดังนี้</p> <p>1) เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม</p>	<p>- เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมได้</p> <p>- แปลข้อมูลที่กำหนดให้เป็นประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ได้</p>

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	นิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้
	2) ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	- ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิ แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้
	3) บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	- บันทึกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล
	4) สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	- เขียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้
	5) เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา	- แสดงความคิดเห็นที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษาได้
4. ความสามารถในการเชื่อมโยง ในการเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และ เชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ อื่นๆ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของ ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ดังนี้	
	1) เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละ สาระ	- เปรียบเทียบความรู้ของสาระต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้
	2) เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์	- เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ได้
	3) หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์	- บอกข้อสรุปจากตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ได้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	นิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้
	4) เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่ ซับซ้อน	- เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไป ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้ - เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทาง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ไปใช้ใน การแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้
	5) สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ	- บอกข้อสรุปของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ได้
5. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออก ตามขั้นตอนทักษะความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ดังนี้	
	1) ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อ สร้างองค์ความรู้ใหม่	- ใช้ความรู้หรือความคิดรวบยอดที่ได้ จากการเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ ใหม่ได้
	2) สร้างสรรค์ตัวแบบทาง คณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มี ประโยชน์ต่อการเรียน	- สร้างตัวแบบหรือผลงานทาง คณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อการเรียน คณิตศาสตร์ได้

2.4 กำหนดแผนผังการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้นิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาเป็นแนวทางกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ของการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แผนผังการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อสอบที่ พัฒนา	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
1. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	- บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาถามได้	2 ข้อ	1 ข้อ
	- บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ได้	2 ข้อ	1 ข้อ
	- กำหนดตัวแปรและบอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรได้	3 ข้อ	1 ข้อ
	- เขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่ กำหนดให้ได้	3 ข้อ	1 ข้อ
	- บอกวิธีการแก้ปัญหา แก้ปัญหาตามขั้นตอนและ หาคำตอบได้	5 ข้อ	2 ข้อ
	- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและความ เป็นไปได้ของคำตอบ	2 ข้อ	1 ข้อ
	- ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนในการแก้ โจทย์ปัญหาได้	3 ข้อ	1 ข้อ
	รวม	20 ข้อ	8 ข้อ
2. ความสามารถ ในการให้เหตุผล	- บอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้	7 ข้อ	3 ข้อ
	- บอกเหตุผลของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้	7 ข้อ	3 ข้อ
	- ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้	6 ข้อ	2 ข้อ
	รวม	20 ข้อ	8 ข้อ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อสอบที่ พัฒนา	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
3. ความสามารถ ในการสื่อสาร	- เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมได้	2 ข้อ	1 ข้อ
	- แปลข้อมูลที่กำหนดให้เป็นประโยคภาษาหรือ ประโยคสัญลักษณ์ได้	3 ข้อ	1 ข้อ
	- ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิ แสดง ถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้	5 ข้อ	2 ข้อ
	- บันทึกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและ สมเหตุสมผล	2 ข้อ	1 ข้อ
	- เขียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาข้อมูลที่ กำหนดให้	3 ข้อ	1 ข้อ
	- แสดงความคิดเห็นที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษาได้	5 ข้อ	2 ข้อ
	รวม	20 ข้อ	8 ข้อ
4. ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และ เชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	- เปรียบเทียบความรู้ของสาระต่างๆทางคณิตศาสตร์ ได้	2 ข้อ	1 ข้อ
	- เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ได้	5 ข้อ	2 ข้อ
	- บอกข้อสรุปจากตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ได้	3 ข้อ	1 ข้อ
	- เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการ แก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้	5 ข้อ	2 ข้อ
	- เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้	3 ข้อ	1 ข้อ
	- บอกข้อสรุปของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ * และศาสตร์อื่นๆได้	2 ข้อ	1 ข้อ
	รวม	20 ข้อ	8 ข้อ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ทักษะ	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อสอบที่ พัฒนา	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
5. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	- ใช้ความรู้หรือความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ - สร้างตัวแบบหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ที่มี ประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์	10 ข้อ 10 ข้อ	2 ข้อ 2 ข้อ
รวม		20 ข้อ	4 ข้อ

2.5 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับร่าง เป็นข้อสอบจำนวน 100 ข้อ นำแบบวัดฉบับร่างที่สร้างขึ้นเสนอต่อกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ทำการปรับตามข้อเสนอแนะ

2.6 ตรวจสอบความตรงของแบบวัด โดยเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ครูผู้สอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่มีวุฒิต่างต่ำปริญญาตรีทางการศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์ในการสอนระดับมัธยมศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ศึกษานิเทศก์สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ต ที่รับผิดชอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และ นักวัดผลการศึกษาที่สำเร็จการศึกษอย่างน้อยระดับปริญญาโททางด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อแสดงในภาคผนวก ก) โดยข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์และสามารถนำไปใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ผลการตรวจสอบความตรงได้ข้อสอบที่มีความตรงผ่านเกณฑ์ จำนวน 72 ข้อ นำมาจัดเป็นแบบวัดฉบับร่าง จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 36 ข้อ

2.7 วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ โดยนำแบบวัดฉบับร่างทั้ง 2 ฉบับ ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 เพื่อหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก แล้วนำผลการตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์คุณภาพ จากนั้น คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก และอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ในด้านที่ 1 – 4 ด้านละ 8 ข้อ และด้านที่ 5 จำนวน 4 ข้อ รวมข้อสอบ 36 ข้อ จัดทำเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.8 วิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยนำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัด ตอนที่ 1 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร ลิวิงสตัน (Livingston) ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร ราชู และกำหนดคะแนนจุดตัด (cut – off score) โดยผู้เชี่ยวชาญ คือตอบถูกอย่างน้อยร้อยละ 50 ซึ่งคะแนนเต็มของข้อสอบตอนที่ 1 เท่ากับ 32 คะแนน ดังนั้น คะแนนจุดตัดของข้อสอบในตอนที่ 1 คือตอบถูกอย่างน้อยร้อยละ 50 จะตรงกับ 16 คะแนน และคะแนนเต็มของข้อสอบตอนที่ 2 เท่ากับ 16 คะแนน ดังนั้น คะแนนจุดตัดของข้อสอบในตอนที่ 2 คือตอบถูกอย่างน้อยร้อยละ 50 จะตรงกับ 8 คะแนน และหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ หาโดยการคำนวณค่าความเที่ยงของข้อสอบอิงเกณฑ์ แบบขีดการกระจายคะแนนเป็นเกณฑ์ โดยใช้สูตร โลเวตต์ (Lovett) ซึ่งคะแนนเต็มของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 40 คะแนน ดังนั้น คะแนนจุดตัดของข้อสอบทั้งฉบับคือตอบถูกอย่างน้อยร้อยละ 50 จะตรงกับ 20 คะแนน

2.9 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวนทั้งสิ้น 32 ข้อ มีคะแนน 32 คะแนน ซึ่งถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูกจะได้คะแนนข้อละ 1 คะแนน และถ้าผู้สอบตอบข้อสอบผิดจะได้คะแนน 0 คะแนนในข้อนั้น และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวนทั้งสิ้น 4 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน คะแนนรวม 16 คะแนน รายละเอียดดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 2

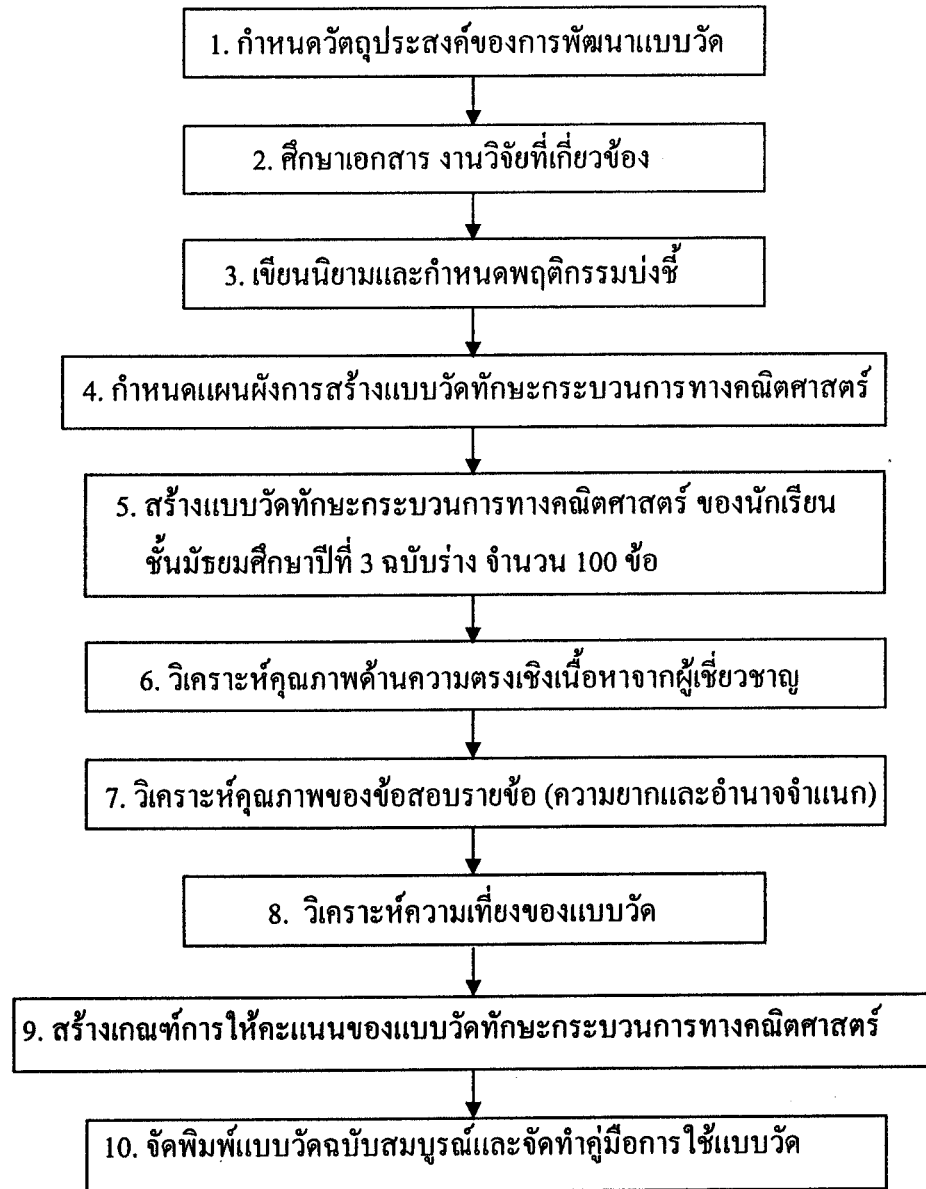
เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
4	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้องครบ 4 แบบ
3	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 3 แบบ
2	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 2 แบบ
1	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 1 แบบ
0	ผู้ตอบไม่แสดงแนวคิดหรือแสดงแนวคิดไม่ถูกต้องเลย

คะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าที่เป็นไปได้ ตอนที่ 1 ต่ำสุดคือ 0 คะแนน (ได้ 0 คะแนนทุกข้อ จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 32 ข้อ) และสูงสุดคือ 32 คะแนน (ได้ 1 คะแนนทุกข้อ จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 32 ข้อ) และตอนที่ 2 ต่ำสุดคือ 0 คะแนน (ได้ 0 คะแนนทุกข้อ จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 4 ข้อ) และสูงสุดคือ 16 คะแนน (ได้ 4 คะแนนทุก

ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 4 ข้อ) เนื่องจากการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ตามกรอบและแผนผังการสร้างแบบวัดได้กำหนดคะแนนเต็มแบบวัดไว้ที่ 40 คะแนน
ดังนั้น คะแนนในแบบวัดตอนที่ 2 ซึ่งมีจำนวนเต็มเท่ากับ 16 คะแนน จึงนำคะแนนที่ได้หารด้วย 2
จะทำให้คะแนนในตอนที่ 2 เท่ากับ 8 คะแนน และเมื่อนำไปรวมกับคะแนนจากตอนที่ 1 ซึ่งมี
คะแนนเต็มเท่ากับ 32 คะแนน จะได้คะแนนรวมเท่ากับ 40 คะแนนเท่ากับกรอบและแผนผังการ
สร้างแบบวัด

2.10 จัดพิมพ์แบบวัดฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์

จากวิธีการพัฒนาแบบวัดดังกล่าว สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือจากสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พร้อมกับแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น และ โครงร่างวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือ ดำเนินการ โดยติดต่อ โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาในการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทำการทดลอง 2 ครั้งคือ

3.2.1 ครั้งที่ 1 ทดลองเพื่อหาคุณภาพรายข้อกับกลุ่มตัวอย่างที่ 1

1) เตรียมแบบวัดการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนในแต่ละครั้ง วางแผนในการดำเนินการสอบ และผู้วิจัยดำเนินการสอบวัดร่วมกับครูผู้สอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์

2) อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบวัดการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนที่จะลงมือทำ

3) นำผลการสอบวัดมาตรวจให้คะแนนก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.2 ครั้งที่ 2 ทดลองเพื่อหาคุณภาพทั้งฉบับกับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 โดยดำเนินการเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ 1

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่พัฒนาในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 36 ข้อ ในการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 หากความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาดัชนีความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Item Objective Congruency : IOC) ใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญกำหนดเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (วรรณดี

แสงประทีปทอง 2544 : 230)

4.2 หากความยากของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบปรนัย วัดด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ใช้สูตรดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์ 2546 : 236)

$$P = \frac{H+L}{n_H + n_L}$$

P คือ ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ

H คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มสูงที่เลือกตอบข้อนั้น

L คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มต่ำที่เลือกตอบข้อนั้น

n_H คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มสูง

n_L คือ จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ

4.3 หากความยากของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 2 ชนิดอัตนัย วัดด้านความคิดสร้างสรรค์ ใช้สูตรดังนี้ (อนุวัติ ฤกษ์แก้ว 2548 : 73)

$$p = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- p คือ ความยากของข้อสอบรายข้อ
 S_U คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
 S_L คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
N คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (กลุ่มเดียว)
 X_{\max} คือ คะแนนสูงสุดที่ได้
 X_{\min} คือ คะแนนต่ำสุดที่ได้

เกณฑ์ความยากที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ถ้า P มีค่านอกเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงข้อสอบข้อนั้น หรือตัดทิ้งไป

4.4 หาอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบปรนัย โดยคำนวณจากผลต่างระหว่างความยากของข้อสอบของกลุ่มผู้รอบรู้และกลุ่มผู้ไม่รอบรู้ (วรรณดี แสงประทีปทอง 2548 : 323)

$$B = \frac{b}{b+d} - \frac{a}{a+c}$$

- B คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
a คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูกและได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัด
b คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูกและได้คะแนนสูงกว่าจุดตัด
c คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบผิดและได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัด
d คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบผิดและได้คะแนนสูงกว่าจุดตัด
คะแนนจุดตัดเท่ากับ 16 คะแนน

4.5 หาอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย ใช้สูตรดังนี้ (อนุวัติ คุณแก้ว 2548:73)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- D คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 S_U คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
 S_L คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
N คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (กลุ่มเดียว)
 X_{\max} คือ คะแนนสูงสุดที่ได้
 X_{\min} คือ คะแนนต่ำสุดที่ได้

เกณฑ์อำนาจจำแนกที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถ้าค่าอำนาจจำแนก ต่ำกว่า .20 จะต้องปรับปรุงข้อสอบข้อนั้น หรือตัดทิ้งไป

4.6 หาความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 1 แบบทดสอบชนิดปรนัย หาค่าความเที่ยง แบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยวิธีประมาณค่าความเที่ยงของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ใช้สูตรลิวิงสตัน (Livingston) ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ 2545 : 143)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} s_x^2 + (\bar{x} - c)^2}{s_x^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

- r_{cc} คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 r_{tt} คือ ความเที่ยงของแบบวัดคำนวณตามสูตร KR-20 KR-21
 s_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ
 \bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบ
c คือ คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าใครควรถือว่าเป็นผู้รอบรู้

4.7 หาความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 2 ของแบบทดสอบชนิดอัตนัย โดยหาค่าความเที่ยง แบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยวิธีประมาณค่าความเที่ยงของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรราชู ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ 2545 : 145)

$$r_{cc} = \frac{1}{(1 - \sum p_i^2)} \left[1 - \frac{\sum \{s_i^2 + (\bar{x}_i - c_i)^2\}}{\{s_x^2 + (\bar{x} - c)^2\}} \right]$$

r_{cc}	แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
s_x^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ
\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
c	แทน คะแนนเกณฑ์ตัดสินความรอบรู้รวมทั้งฉบับ
s_i^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบในแต่ละจุดประสงค์
\bar{x}_i	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบในแต่ละจุดประสงค์
c_i	แทน คะแนนเกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ในแต่ละจุดประสงค์
n_i	แทน จำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์
$\sum n_i$	แทนจำนวนข้อสอบทั้งหมด
p_i	$= \frac{n_i}{\sum n_i}$

4.8 หาความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งฉบับ โดยการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบการยึดการ
กระจายของคะแนนเป็นเกณฑ์ โดยใช้สูตร โลเวตต์ (Lovett) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2543 : 93)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

r_{cc}	แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	แทน จำนวนข้อสอบ
x_i	แทน คะแนนของผู้สอบคนที่ i
c	แทน คะแนนเกณฑ์ในการตัดสินได้ - ตก ของแบบทดสอบ

คะแนนจุดตัดเท่ากับ 20 คะแนน

บทที่ 4

ผลการพัฒนาแบบวัด

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊านแก้ว ผลการพัฒนานำเสนอ
แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3

การพัฒนาแบบวัดในครั้งนี้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากว๊านแก้ว 1 ฉบับ จำนวน 36 ข้อ
แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่

- | | |
|--------------|--|
| ข้อที่ 1-8 | วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ |
| ข้อที่ 9-16 | วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ |
| ข้อที่ 17-24 | วัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ |
| ข้อที่ 25-32 | วัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ |

การให้คะแนนข้อสอบให้ 1 คะแนน ถ้าตอบถูก และให้ 0 คะแนนถ้าตอบผิด
หรือไม่ตอบ

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ คือข้อที่ 33-36 วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ข้อสอบแต่ละข้อให้คะแนน 1-4 คะแนน

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเกีต

การตรวจสอบคุณภาพ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก และ ความเที่ยงดังนี้

1. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด โดยจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ครูผู้สอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่มีวุฒิต่ำปริญญาตรีทางการศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์ในการสอนระดับมัธยมศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ศึกษานิเทศก์สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเกีต ที่รับผิดชอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และ นักวัดผลการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดูในภาคผนวก ก) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบระหว่าง .80 ถึง 1.00
2. การตรวจสอบความยากรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าความยากของข้อสอบ ระหว่าง .48 ถึง .63
3. การตรวจสอบอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .47 ถึง .77
4. การตรวจสอบความเที่ยงของแบบวัดดำเนินการ โดย ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบปรนัย หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยวิธีประมาณค่าความเที่ยงของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตร ลิวิงสตัน (Livingston) ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน โดยวิธีประมาณค่าความเที่ยงของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตร ราชู และหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ โดยการคำนวณค่าความเที่ยงของข้อสอบอิงเกณฑ์ แบบชี้แจงการกระจายคะแนนเป็นเกณฑ์ โดยใช้สูตร โลเวตต์ (Lovett) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกเป็นรายด้านดังนี้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา .99 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล .98 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ .99 ด้าน

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์
อื่นๆ .98 และด้านความคิดสร้างสรรค์ .99 และความเที่ยงทั้งฉบับ .97

ข้อสอบและคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เก๋ ที่พัฒนาขึ้น แสดงดังตารางที่
4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบวัด
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เก๋

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการ แก้ปัญหา แก้ปัญห	บอกสิ่งที่ โจทย์ ปัญหา ถามได้	1. ซ็อกกล้วย 1 หวี มี 10 ผล ราคา 5 บาท ขาย ไปผลละ 90 สตางค์ จะได้กำไรผลละ เท่าไร <u>จากโจทย์สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร</u> ก. ราคากล้วยที่ซื้อมาใน 1 ผล ข. ราคากล้วยที่ขายไปใน 1 หวี ค. กำไรจากการขายกล้วยใน 1 หวี ง. กำไรจากการขายกล้วยใน 1 ผล	1	.59	.57
	บอกสิ่งที่ โจทย์ ปัญหา กำหนด ให้ได้	2. น้ำเกลือขวดหนึ่ง มีเกลือผสมอยู่ 6% ถ้าน้ำเกลือขวดนี้หนัก 3,000 กรัม จงหาว่า น้ำเกลือขวดนี้มีเกลือผสมอยู่กี่กรัม <u>จากโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนดคือข้อใด</u> ก. น้ำหนักของขวด ข. น้ำหนักของน้ำในขวด ค. น้ำหนักของเกลือในขวด ง. น้ำหนักของน้ำเกลือในขวด	1	.52	.53

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ การ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการ แก้ปัญหา	กำหนด ตัวแปร และบอก ความ สัมพันธ์ ระหว่างตัว แปรได้	3. ผลบวกของจำนวนคู่สองจำนวนเรียงกัน มี ค่าเท่ากับ 50 จงหาจำนวนทั้งสอง จากโจทย์ "จำนวนคู่สองจำนวนเรียงกัน" ถ้า กำหนดให้จำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเป็น x อีก จำนวนจะตรงกับข้อใด ก. $x + 1$ ข. $x - 1$ ค. $x + 2$ ง. $x - 2$	1	.58	.61
	เขียน ประโยค สัญลักษณ์ จากโจทย์ ปัญหาที่ กำหนด ให้ได้	4. ชาวนาคนหนึ่ง เลี้ยงไก่และแกะในฟาร์ม ของเขา วันหนึ่งเขาได้นับจำนวนสัตว์ใน ฟาร์ม ปรากฏว่ามี 50 หัว และ 140 ขา จงหา จำนวนแกะและไก่ในฟาร์ม จากโจทย์ เขียนระบบสมการได้ตามข้อใด ก. $x + y = 50$ ข. $x + y = 50$ $x - y = 140$ $2x + 2y = 140$ ค. $x + y = 50$ ง. $x + y = 50$ $2x - 4y = 140$ $2x + 4y = 140$	1	.56	.71
	บอก วิธีการ แก้ปัญหา ตาม ขั้นตอน และหา คำตอบ ได้	5. เชือกสามเส้นยาวเส้นละ 6 เมตร 8 เมตร และ 10 เมตร ต้องการตัดเป็นท่อน ๆ จะ ได้ท่อนยาวที่สุดเท่าไรโดยไม่เหลือเศษ จากโจทย์ วิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบตรง กับข้อใด ก. หา ห.ร.ม ของ 6, 8 และ 10 ข. หา ค.ร.น ของ 6, 8 และ 10 ค. หาตัวประกอบ ของ 6, 8 และ 10 ง. แยกตัวประกอบ ของ 6, 8 และ 10	.80	.52	.61

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้		ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการ แก้ปัญหา	บอก วิธีการ แก้ปัญหา ตาม ขั้นตอน และหา คำตอบได้	6. แบ่งเงิน 100 บาท ให้ ก และ ข ด้วย อัตราส่วน 2 : 3 ดังนั้น ก และ ข ได้เงิน ต่างกันอยู่ที่บาท	ก. 10 ข. 20 ค. 25 ง. 30	1	.51	.47
ตรวจสอบ ความถูกต้องของ คำตอบ และความ เป็นไปได้ของ คำตอบ	ตรวจสอบ	7. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้าน ประกอบมุมฉากยาวกว่ากัน 7 เซนติเมตร และด้านประกอบมุมฉากยาวกว่าสองเท่า ของความยาวของด้านที่สั้นที่สุด 3 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้านทั้งสาม ของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้ <u>จากโจทย์</u> ด้านที่สั้นที่สุดยาว x เซนติเมตร ซึ่งคำตอบของสมการคือ $x = -4, 5$ ดังนั้น ความยาวของด้านที่สั้นที่สุดควรเป็นเท่าไร	ก. -4 ข. 5 ค. -4 หรือ 5 ง. สรุปไม่ได้	.80	.57	.67

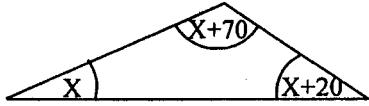
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการให้ เหตุผล	ตรวจสอบ ความถูกต้องของ ขั้นตอน ในการแก้ โจทย์ ปัญหาได้	8. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 6 เซนติเมตร มีความยาวรอบรูป 16 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรูปนี้ จากโจทย์ ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกในการหา คำตอบ ก. หาพื้นที่สามเหลี่ยม ก. หาความสูงของสามเหลี่ยม ข. หาขนาดมุมยอดของสามเหลี่ยม ค. หาขนาดมุมที่ฐานของสามเหลี่ยม	1	.51	.77
บอก ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ได้	9. แม่มีเงิน 100 บาท แบ่งเงินให้ลูก $\frac{1}{5}$ ของเงิน ที่มีอยู่ ลูกได้เงินจากแม่กี่บาท จากโจทย์ ข้อใดเป็นขั้นตอนในการ แก้ปัญหาที่ถูกต้อง ก. หาห้าเท่าของเงินที่แม่มีอยู่ ข. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 2 ส่วน เท่ากัน ค. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 3 ส่วน เท่ากัน ง. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 5 ส่วน เท่ากัน		.80	.48	.67

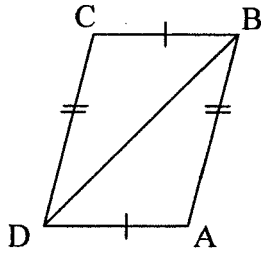
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการให้ เหตุผล	บอก ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ได้	10. นักเรียนชั้น ม.1 ห้องหนึ่งมีนักเรียนชาย 20 คนนักเรียนหญิง 25 คน แบ่งกลุ่มนักเรียนทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยแต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนชายล้วนหรือนักเรียนหญิงล้วน และให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนมากที่สุด กลุ่มละเท่าๆกัน จะแบ่งได้กลุ่มละกี่คน จำนวนกี่กลุ่ม <u>จากโจทย์</u> ข้อใดเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหา ก. การหาผลลบของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย ข. การหาผลหารของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย ค. การหา ห.ร.ม. ของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย ง. การหา ค.ร.น. ของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย	.80	.51	.73

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการให้ เหตุผล	บอก ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ได้	11. พื้นห้องบ้านคุณยายมีขนาด 20 ฟุต x 15 ฟุต ถ้า ราคากระเบื้องปูพื้น ตารางฟุตละ 18 บาท อยากทราบว่า คุณยายจะต้องจ่ายเงินกี่บาทสำหรับซื้อกระเบื้องปูพื้น จากโจทย์ ข้อใดเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ก. หาผลคูณระหว่าง พื้นที่ของห้องกับราคา กระเบื้อง ข. หาผลคูณระหว่าง ความยาวของห้องกับ ราคากระเบื้อง ค. หาผลคูณระหว่าง ความกว้างของห้องกับ ราคากระเบื้อง ง. (ผลคูณของความกว้างของห้องกับราคา กระเบื้อง) + (ผลคูณของความยาวของห้องกับราคา กระเบื้อง)	.80	.51	.63
บอก เหตุผล ของ ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ได้	12. จากรูป ถ้าต้องการหาค่าของ X ข้อใดเป็นเหตุผล ประกอบในการเขียนประโยคสัญลักษณ์		1	.49	.56
	ก. ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมมีขนาด เท่ากับ 90° ข. ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมมีขนาด เท่ากับ 180° ค. ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมมีขนาด เท่ากับ 360° ง. มุมภายในรูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีค่า เท่ากับผลบวกของมุมที่เหลือ				

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการให้ เหตุผล	บอก เหตุผล ของ ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ได้	13. ข้อใดเป็นเหตุผลของ $BD = DB$ 	1	.52	.53
		ก. ด้านร่วม ข. ด้านคู่ขนาน ค. ด้านตรงข้าม ง. ด้านประกอบมุม			
		14. จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม จัตุรัส ฐานยาวด้านละ 8 เซนติเมตร สูงเอียงยาว 12 เซนติเมตร จากโจทย์ ขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิด ข้อใดไม่ถูกต้อง	1	.54	.57
		ก. ไม่จำเป็นต้องหาความยาวของสัน เพราะไม่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการหาปริมาตรของ พีระมิด			
		ข. จำเป็นต้องหาสูงตรงของพีระมิดก่อน เพราะสูตรการหาปริมาตรของพีระมิดใช้สูง ตรงในการหา			
		ค. สามารถหาปริมาตรของพีระมิดได้เลย เพราะสูตรการหาปริมาตรของพีระมิดใช้สูง เอียงในการหา			
		ง. หากต้องการหาความยาวสันต้องใช้ความรู้ เรื่องพีทาโกรัส เพราะเกี่ยวข้องกับความยาว ด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถ ในการให้ เหตุผล	ตรวจสอบ ความถูกต้องและ ความ เหมาะสม ของ ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ได้	15. จาก $3(4x - 2) = 54$ จงหาค่า x จากโจทย์ ข้อใดกล่าวถึงขั้นตอนในการ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง ก. 1) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง 2) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง 3) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง ข. 1) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง 2) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง 3) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง ค. 1) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง 2) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง 3) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง ง. 1) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง 2) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง 3) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง	.80	.56	.53
		16. จาก $15 - a = 10$ จงหาค่า a จากโจทย์ ข้อใดเป็นการตรวจคำตอบที่ถูกต้อง ก. นำผลลัพธ์ที่ได้มาคูณกับ 10 มีค่า เท่ากับ 15 ข. นำผลลัพธ์ที่ได้มาลบกับ 15 มีค่า เท่ากับ 10 ค. นำผลลัพธ์ที่ได้มาหารกับ 15 มีค่า เท่ากับ 10 ง. นำผลลัพธ์ที่ได้มาบวกกับ 15 มีค่า เท่ากับ 10	1	.52	.52

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

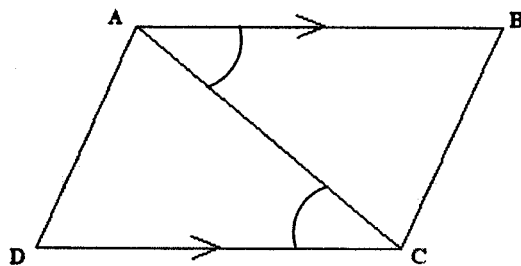
ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก																
ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความ หมายทาง คณิตศาสตร์ และการ นำเสนอ	เลือก รูปแบบ ของการ สื่อสาร การสื่อ ความ หมายและ นำเสนอ ด้วย วิธีการที่ เหมาะสม ได้	17. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งจำหน่ายเสื้อ สุภาพสตรีได้ในหนึ่งวัน ตามเบอร์ที่มีขนาด ต่างๆ กันดังนี้ <table border="1" data-bbox="587 728 1102 936"> <thead> <tr> <th>เบอร์เสื้อ</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>14</th> <th>15</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวนเสื้อ ที่จำหน่าย ได้ (ตัว)</td> <td>3</td> <td>12</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>จากข้อมูลดังกล่าว ห้างสรรพสินค้าควรเลือก วิธีหาค่ากลางของข้อมูลด้วยวิธีการใด จึง เหมาะสมที่สุดในการจะสั่งเสื้อสุภาพสตรีใน ครั้งต่อไป</p> <p>ก. ฐานนิยม ข. มัธยฐาน ค. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ง. ใช้วิธีการใดก็ได้</p>	เบอร์เสื้อ	9	10	11	12	13	14	15	จำนวนเสื้อ ที่จำหน่าย ได้ (ตัว)	3	12	7	5	6	9	8	1	.52	.57
เบอร์เสื้อ	9	10	11	12	13	14	15														
จำนวนเสื้อ ที่จำหน่าย ได้ (ตัว)	3	12	7	5	6	9	8														
แปล ข้อมูล ที่กำหนด ให้เป็น ประโยค ภาษาหรือ ประโยค สัญลักษณ์ ได้	18. ที่ดินแปลงหนึ่งด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 2 เมตร มีพื้นที่ 35 ตารางเมตร จงหาว่า ที่ดินแปลงนี้ยาวกี่เมตร จากโจทย์ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ อย่างไร	ก. $a(a-2) = 35$ ข. $\frac{a-2}{a} = 35$ ค. $a+(a-2) = 35$ ง. $a-(a-2) = 35$	1	.55	.66																

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ การ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความ หมายทาง คณิตศาสตร์ และการ นำเสนอ	ใช้ ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือ แผนภูมิ แสดงถึง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่ กำหนด ให้ได้	19. แท่งโลหะทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว กว้างและสูง เป็น 4 นิ้ว 3 นิ้ว และ 10 นิ้ว ตามลำดับ จากข้อมูลที่กำหนดให้จะต้องใช้สูตรใดใน การหาปริมาตร ก. ปริมาตร = กว้าง x ยาว ข. ปริมาตร = $\frac{1}{2}$ x ฐาน x สูง ค. ปริมาตร = กว้าง x ยาว x สูง ง. ปริมาตร = ด้าน x ด้าน x ด้าน	1	.58	.63
		20. ข้อใดไม่ใช่ความยาวด้านของรูป สามเหลี่ยมมุมฉาก ก. 3, 4, 5 ข. 4, 6, 8 ค. 6, 8, 10 ง. 12, 16, 20	1	.49	.67
บันทึก ข้อมูล ต่างๆ ได้ อย่าง ถูกต้อง และสม เหตุ สมผล		21. การแข่งขันเทนนิสครั้งหนึ่ง มีผู้เข้าร่วม ในการแข่งขัน 5 คน ดังนี้ ทอม ไท บอย นัน ไนท์ เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขัน แต่ละคนมี อันดับดังต่อไปนี้ ทอมมีอันดับนำหน้าทีม อื่นเพียงทีมเดียว ไทมีอันดับตามหลังทีมอื่น เพียงทีมเดียว บอยมีอันดับสูงกว่ำนัน ไทมี อันดับต่ำกว่านัน จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดบันทึกผลการแข่งขัน โดยเรียงอันดับจาก 1-5 ได้ถูกต้อง ก. นัน, ไท, บอย, ทอม, ไทท์ ข. บอย, ไท, นัน, ทอม, ไทท์ ค. นัน, ทอม, บอย, ไท, ไทท์ ง. บอย, ทอม, นัน, ไท, ไทท์	1	.53	.73

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถใน การสื่อสาร การสื่อความ หมายทาง คณิตศาสตร์ และการ นำเสนอ	เขียนสรุป สาระ สำคัญที่ ได้จาก การศึกษา ข้อมูลที่ กำหนดให้ แสดง ความ คิดเห็นที่ เหมาะสม กับข้อมูล ที่ศึกษา ได้	22. ในการแข่งขันรถยนต์ มีรถเข้าร่วมแข่งขัน 6 คัน ชื่อว่า A, B, C, D, E, F ผลปรากฏว่า รถ A ชนะรถ D, รถ E ชนะรถ F, รถ C ชนะรถ E, รถ F ชนะรถ D, รถ B เข้าเส้นชัยเป็นอันดับสาม และรถ B ชนะรถ A จงหาว่ารถคันใดชนะ อันดับ 1 ในการแข่งขันครั้งนี้ ก. A ข. C ค. D ง. E	1	.48	.52
		23. จำนวนเต็มบวกสามจำนวนเรียงกันรวมกันได้ 12 จงหาจำนวนทั้งสามนั้น จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ก. มีจำนวนสามจำนวน ข. นำจำนวนทั้งสามมาบวกกัน ค. นำ 12 มาลบออกจากจำนวนทั้งสาม ง. กำหนดจำนวนทั้งสามได้ $a, a+1$ และ $a+2$ ตามลำดับ	1	.51	.54
		24. มุม BAC มีขนาดเท่ากับมุม DCA เพราะเหตุใด	1	.57	.56



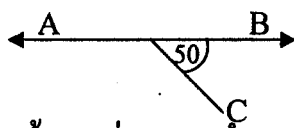
- ก. มุมแย้ง
ข. มุมที่สมนัยกัน
ค. มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม
ง. มุมภายในรูปสามเหลี่ยม

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	ความ		อำนาจ จำแนก
			IOC	ยาก	
ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	เปรียบเทียบความรู้ของสาระต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้	25. “ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน” ข้อใดกล่าว <u>ไม่ถูกต้อง</u>	.80	.51	.67
		ก. มุมประชิดที่เกิดขึ้นรวมกันได้สองมุมฉาก ข. เมื่อต่อปลายเส้นตรงทั้งสองไปพบกันที่จุดจุดหนึ่ง ค. เมื่อมีเส้นตรงหนึ่งตัดเส้นตรงอีกสองเส้นทำให้เกิดมุมตรงข้ามเท่ากัน ง. เมื่อมีเส้นตรงหนึ่งตัดเส้นตรงอีกสองเส้นแล้วทำให้เกิดมุมแย้งเท่ากัน			
กับศาสตร์อื่นๆ	เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	26. ถ้า x เป็นจำนวน คู่ จำนวนคู่ตัวที่มากกว่าถัดไปคือข้อใด	1	.48	.72
		ก. $2x$ ข. $x - 1$ ค. $x + 1$ ง. $x + 2$			
ได้	คณิตศาสตร์	27. แม่ค้าซื้อไข่ไก่มา a ฟอง ขายไป b ฟอง แดกเสีย c ฟอง จะเหลือไข่ไก่กี่ฟอง	1	.50	.56
		ก. $a - b - c$ ข. $a - b + c$ ค. $a - (b - c)$ ง. $a + (b - c)$			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ การ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความ สามารถใน การ เชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทาง คณิตศาสตร์	บอก ข้อสรุปจาก ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ ได้	28. จาก $7 \times (5 + 8) = (7 \times 5) + (7 \times 8)$ ตรงกับคุณสมบัติข้อใดของจำนวนเต็ม ก. การแจกแจง ข. การสลับที่ของการคูณ ค. การสลับที่ของการบวก ง. การเปลี่ยนกลุ่มของการบวก	1	.56	.57
และ เชื่อมโยง คณิตศาสตร์ กับศาสตร์ อื่นๆ	เชื่อมโยง ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ไปใช้ในการ แก้ปัญหา ต่างๆ ที่พบ ได้	29. กำหนด $a = 8, b = -2, c = -1$ แล้ว $(a - b) \div c$ เท่ากับจำนวนในข้อใด ก. -10 ข. -6 ค. 6 ง. 10	1	.51	.72
		30. ถ้าต้องการลากเส้นตรงให้ผ่านจุด C โดย ขนานกับ \overleftrightarrow{AB} จะต้องทำตามข้อใด	.80	.52	.74



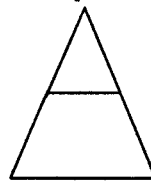
- ก. ลากเส้นตรงผ่านจุด C ทำมุม 40°
 ข. ลากเส้นตรงผ่านจุด C ทำมุม 90°
 ค. ทำมุมภายในและมุมภายนอกที่
จุด C รวมกันได้ 90°
 ง. ทำมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของ
เส้นตัดให้รวมกันได้ 180°

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ การ	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ	อำนาจ
				ยาก	จำแนก
ความ สามารถใน การ เชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทาง คณิตศาสตร์ และ	เชื่อมโยง ความรู้ในแต่ละ สาระทาง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆไป ใช้ในการ แก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้	31. เกรียงไกรนำเงินไปฝากธนาคาร 11,200 บาท เมื่อครบ 1 ปี ธนาคารให้ดอกเบี้ย 896 บาท อยากทราบว่า ธนาคารคิดดอกเบี้ยให้ ร้อยละเท่าใด ก. ร้อยละ 4 ข. ร้อยละ 8 ค. ร้อยละ 10 ง. ร้อยละ 12	1	.48	.67
เชื่อมโยง คณิตศาสตร์ กับศาสตร์ อื่นๆ	บอกข้อสรุป ของข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์ และศาสตร์ อื่นๆได้	32. คุณรักษ์ต้องการเดินสายไฟฟ้าในโรงรถ ใหม่ เขาจึงโทรศัพท์ไปสอบถามราคาค่าบริการจากช่างไฟฟ้าสองคน ช่างไฟฟ้าคนที่หนึ่ง คิดค่ารถ 200 บาท และคิดค่าเดินสายไฟฟ้าชั่วโมงละ 200 บาท ช่างไฟฟ้าคนที่สอง คิดค่ารถ 300 บาท และคิดค่าเดินสายไฟฟ้าชั่วโมงละ 150 บาท จากข้อความข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 1 ชั่วโมง ช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าช่างคนที่หนึ่ง ข. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 2 ชั่วโมง ช่างคนที่หนึ่งและช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน ค. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 3 ชั่วโมง ช่างคนที่หนึ่งและช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน ง. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 4 ชั่วโมง ช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าช่างคนที่หนึ่ง	1	.59	.59

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทักษะ กระบวนการ การ	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	IOC	ความ ยาก	อำนาจ จำแนก
ความคิด ริเริ่ม สร้างสรรค์	ใช้ความรู้ หรือความคิด รวบยอดที่ได้ จากการเรียน เพื่อสร้างองค์ ความรู้ใหม่ ได้	33. จงแทรกเครื่องหมาย $(, +, -, \times$ หรือ \div ระหว่างเลข 4 สี่ตัวให้ได้ผลลัพธ์ที่เท่ากับ 2, 4, 6, 8 ตัวอย่าง $(4 + 4 + 4) \div 4 = 3$ $[(4 \times 4) + 4] \div 4 = 5$	1	.61	.73
ความคิด ริเริ่ม สร้างสรรค์	สร้างตัว แบบหรือ ผลงานทาง คณิตศาสตร์ ที่มี ประโยชน์ ต่อการเรียน คณิตศาสตร์ ได้	34. จงเขียนจำนวนคู่ 42, 44, 46, 48 ให้อยู่ใน รูปของผลบวกของจำนวนเฉพาะสอง จำนวนตัวอย่าง $12 = 5 + 7$ $40 = 3 + 37$	1	.63	.71
ความคิด ริเริ่ม สร้างสรรค์	สร้างตัว แบบหรือ ผลงานทาง คณิตศาสตร์ ที่มี ประโยชน์ ต่อการเรียน คณิตศาสตร์ ได้	35. จงวาดรูปดังนี้ - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปโดยใช้เส้นตรง ห้าเส้น - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปโดยใช้ เส้นตรง หกเส้น - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่รูปโดยใช้เส้นตรงหก เส้น - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่รูปโดยใช้เส้นตรงเจ็ด เส้น ตัวอย่าง จงวาดรูปสามเหลี่ยมสองรูปโดยใช้ เส้นตรงสี่เส้น	1	.52	.56
		36. จงหาวิธีการและจำนวนที่เป็นไปได้ ที่ทำ ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ -10 มาอย่างน้อย 4 แบบ ตัวอย่าง $(-5) \times 2 = -10$ $(-2) + (-5) + (-3) = -10$	1	.59	.63



จากตารางที่ 4.1 พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 และแต่ละด้าน มีค่าความยาก และอำนาจจำแนก ดังนี้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง .51 ถึง .59 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล ค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง .48 ถึง .56 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง .52 ถึง .73 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง .48 ถึง .58 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง .52 ถึง .73 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง .56 ถึง .74 และด้านความคิดสร้างสรรค์ ค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง .52 ถึง .63 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง .56 ถึง .73

ตารางที่ 4.2 แสดงความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เก็ด

ทักษะกระบวนการ	ข้อที่	ความเที่ยง
1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1-8	.99
2. ด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	9-16	.98
3. ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	17-24	.99
4. ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	25-32	.98
5. ด้านความคิดสร้างสรรค์	33-36	.99
รวมทุกด้าน	1-36	.97

จากตารางที่ 4.2 พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .97 และค่าความเที่ยงจำแนกเป็นรายด้าน ด้านที่ 1 – 5 มีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง .98 - .99 สรุปได้ว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด

1.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด

1.2 วิธีดำเนินการ

1.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด ในปีการศึกษา 2550 มีนักเรียนจำนวน 3,580 คน จากจำนวนโรงเรียนทั้งสิ้น 22 โรงเรียน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด ในปีการศึกษา 2550 จำนวน 600 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ตามขนาดของโรงเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดรายข้อ คือความยากและอำนาจจำแนก ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทั้งฉบับ คือค่าความเที่ยงของแบบวัด ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 200 คน

1.2.3 เครื่องมือที่พัฒนาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วยตอนที่ 1 ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ รวมข้อสอบทั้งหมดจำนวน 36 ข้อ แบ่งเป็น 5 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา 8 ข้อ ด้านความสามารถใน

การให้เหตุผล 8 ข้อ ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 8 ข้อ และด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 8 ข้อ ด้านความคิดสร้างสรรค์ 4 ข้อ

1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

1) การเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญดำเนินการ โดยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ จากสาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พร้อมกับแบบวัดทักษะกระบวนการที่พัฒนาขึ้น และโครงร่างวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ของ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

(1) นำหนังสือจากสาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลวิจัย ถึงผู้บริหาร โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

(2) ขอความร่วมมือจากหัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาในการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทำการสอบวัด

(3) ผู้วิจัยร่วมกับครูผู้สอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ดำเนินการสอบ โดยอธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

(4) นำผลการสอบวัดมาตรวจให้คะแนนก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

3) การวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังนี้

(1) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาดัชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

(2) หาค่าความยากของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการวิเคราะห์หาค่าความยากเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรอย่างง่าย

(3) หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรของเบรนนัน

(4) ตรวจสอบความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบปรนัย หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตรของ ลิวิงสตัน ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตรของ ราชู และหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ โลเวคต์

1.3 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อสอบ 36 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 32 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา 8 ข้อ ด้านความสามารถในการให้เหตุผล 8 ข้อ ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 8 ข้อ และด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 8 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

1.3.1 แบบวัดมีความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งตรวจสอบโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00

1.3.2 แบบวัดมีความยากในเกณฑ์ใช้ได้ ซึ่งตรวจสอบโดยการวิเคราะห์ความยากเป็นรายข้อ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .52 ถึง .63

1.3.3 แบบวัดมีอำนาจจำแนกในเกณฑ์ใช้ได้ ซึ่งตรวจสอบโดยการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .56 ถึง .73

1.3.4 แบบวัดมีความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .97 โดยมีความเที่ยงแต่ละด้านดังนี้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ .99 ความสามารถในการให้เหตุผลเท่ากับ .98 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอเท่ากับ .99 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆเท่ากับ .98 และ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เท่ากับ .99

จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด มีคุณภาพอยู่ในระดับที่เชื่อถือได้ และสามารถนำไปใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ดได้

2. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด ผลการวิจัยมีประเด็นที่สำคัญที่นำมาอภิปรายดังนี้

1. ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด ผลการพัฒนาได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา 8 ข้อ ด้านความสามารถในการให้เหตุผล 8 ข้อ ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 8 ข้อ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 8 ข้อ รวมข้อสอบตอนที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 32 ข้อ คะแนนเต็ม 32 คะแนน และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน รวมจำนวนข้อสอบทั้งฉบับมีจำนวนทั้งสิ้น 36 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน พร้อมทั้งได้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือตามหลักวิชาการ กล่าวคือ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง

การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่าในการพัฒนาแบบวัดจะต้องวางแผนการพัฒนาตามขั้นตอน การกำหนดวัตถุประสงค์ พฤติกรรมบ่งชี้ที่ชัดเจน และรัดกุม ทำให้การสร้างข้อสอบทำได้ง่ายขึ้น และตรงกับเป้าหมายที่ต้องการวัดมากขึ้น การกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัด จะต้องกำหนดในภาพรวมที่เหมาะสมกับเนื้อหา เวลา และวัยของนักเรียน จึงจะกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัดตามน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรมบ่งชี้แต่ละข้อ ซึ่งจำนวนข้อสอบที่ได้จากการพัฒนาแบบวัดในครั้งนี้ มีความเหมาะสมกับนักเรียนในการสอบ ซึ่งสอดคล้องกับ วิสุตา รัช (2547) พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน

ข้อสอบ 40 ข้อ และสอดคล้องกับ กิตติ กาญจนภาชน์ (2544) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดกรุงเทพมหานคร เขตลาดกระบัง ได้แบบวัดเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนข้อสอบ 40 ข้อ

2. ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ฉบับร่าง ผู้วิจัยได้จัดทำข้อสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าข้อสอบในแบบวัดมีความสอดคล้องกับนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งกล่าวไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวทางการวัดและประเมินกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยค่าความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 ซึ่งมีความตรงเชิงเนื้อหาเป็นไปตามเกณฑ์ข้อสอบที่มีคุณภาพ กล่าวคือ ค่าความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (วรรณดี แสงประทีปทอง 2548: 332) ซึ่งสอดคล้องกับ กิตติ กาญจนภาชน์ (2544) ซึ่งพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดกรุงเทพมหานคร เขตลาดกระบัง โดยแบบวัดมีค่าความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง .66 ถึง 1.00 และสอดคล้องกับ วิสุดา รักชู (2547) ซึ่งพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง .60 ถึง 1.00

3. ในการตรวจสอบความยาก และอำนาจจำแนก จากข้อสอบที่คัดเลือกไว้ พบว่าข้อสอบแบบปรนัยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 ข้อสอบแบบอัตนัยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .52 ถึง .63 จะเห็นได้ว่าแบบวัดที่พัฒนาขึ้นมีค่าความยากของข้อสอบเหมาะสมตามเกณฑ์ เพราะโดยทั่วไปข้อสอบที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 (วรรณดี แสงประทีปทอง 2548: 318) ซึ่งสอดคล้องกับ วิสุดา รักชู (2547) ซึ่งพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .37 ถึง .80 และสอดคล้องกับ ปาจริย์ ไทรงาม (2549) ซึ่งพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .35 ถึง .73 และตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก โดยการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ข้อสอบแบบปรนัย มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 และข้อสอบแบบอัตนัย มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .56 ถึง .73 ซึ่งแบบวัดที่พัฒนาขึ้น มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเหมาะสมตามเกณฑ์ เพราะข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .40 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบที่จำแนกได้ดีมาก (วรรณดี

แสงประทีปทอง 2548: 324) ซึ่งสอดคล้องกับ ธิภรณ์ พรหมณะ (2546) ซึ่งพัฒนาแบบทดสอบ วัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ได้ แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .37 ถึง .94 นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่าการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก จะต้องกำหนดคะแนนจุดตัดผู้รอบรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคะแนนจุดตัดโดยอาศัย คุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความยากของเนื้อหาข้อสอบ และผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดคะแนนจุดตัดผู้รอบรู้คือตอบถูกอย่างน้อยร้อยละ 50 แต่การกำหนดคะแนนจุดตัดมีวิธีการกำหนดหลายวิธี อาจจัดออกเป็น 3 แนว แนวแรกเป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยอาศัยคุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ หรือครูผู้สอน แนวที่สองกำหนดคะแนนจุดตัดจากการนำเอาผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญหรือครูผู้สอนไปหาคะแนนจุดตัดจากผลการสอบ แนวที่สามกำหนดคะแนนจุดตัด โดยวิเคราะห์หาคะแนนที่เหมาะสมที่สุดในทางสถิติจากคะแนนผลการสอบครั้งนั้น แต่การกำหนดคะแนนจุดตัดจากการนำเอาผลการสอบมาคำนวณนั้น การนำไปใช้ปฏิบัติจะมีปัญหาเพราะต้องใช้แรงงาน เวลา บางวิธียุ่งยากในการคำนวณด้วยมือ และที่สำคัญคือคะแนนจุดตัดที่ได้จากวิธีเหล่านี้ อาจไม่ตรงกับนโยบายที่ต้องปฏิบัติ เช่น ตามนโยบายที่มุ่งให้ได้มาตรฐานสูง อาจต้องการคะแนนจุดตัดร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม แต่ผลการวิเคราะห์อาจพบว่าคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมที่สุด คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม เป็นต้น (บุญชม ศรีสะอาด 2543: 148) และในการคำนวณหาความยาก และอำนาจจำแนก ควรมีการเลือกใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมกับเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ต้องพิจารณาว่า เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องชนิดใดควรคำนวณด้วยวิธีการใดเพื่อให้ได้ผลการตรวจสอบคุณภาพที่เชื่อถือได้ที่สุด

4. ในการตรวจสอบความเที่ยง ได้คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความยากและอำนาจจำแนก จำนวน 36 ข้อ จัดทำเป็นแบบวัดฉบับจริง และเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเที่ยง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมีค่าความเที่ยงในแต่ละด้านดังนี้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล เท่ากับ .98 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เท่ากับ .99 และ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เท่ากับ .99 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับของแบบวัด เท่ากับ .97 ซึ่งแบบวัดที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเที่ยงของแบบวัดเหมาะสม ตามเกณฑ์แบบทดสอบที่มีคุณภาพ กล่าวคือ ค่าความเที่ยงที่มีค่าใกล้ 1.00 แสดงว่าคะแนนผลการสอบแต่ละข้อ หรือแต่ละตอนภายในฉบับให้ผลสอบสอดคล้องกันมาก ถือว่ามีความเที่ยงสูง (บุญเชิด ภิญ โยธอนันตพงษ์ 2545: 116) ซึ่งสอดคล้องกับ สุรพล ทองงาม (2537) ซึ่งสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .80

และสอดคล้องกับ วิสูลา รักชู (2547) ซึ่งพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .99 และผู้วิจัยพบว่าการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงมีวิธีการคิดคำนวณหลายวิธีจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น ซึ่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเป็นข้อสอบแบบปรนัย หากค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยสูตรของลิวิงตัน และข้อสอบแบบอัตนัย หากค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรของราชู และตรวจสอบความเที่ยงทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวตต์ จะเห็นได้ว่าการตรวจสอบความเที่ยงในแต่ละด้านและความเที่ยงทั้งฉบับ จะต้องเลือกวิธีการคิดคำนวณที่แตกต่างกันเพื่อให้เหมาะสม และถูกต้อง เพราะการประมาณค่าความเที่ยงแต่ละวิธีจะมีค่าอย่างไรขึ้นอยู่กับแหล่งความคลาดเคลื่อน ซึ่งทำให้ค่าความเที่ยงเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในการคำนวณหาค่าความเที่ยงจึงต้องคำนึงถึงวิธีการและสูตรที่เหมาะสม (บุญเชิด ภิญ โณนันทพงษ์ 2545: 148)

5. จากการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าการวางแผนที่ดีที่จะพัฒนาแบบวัด และดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนา จะส่งผลให้แบบวัดที่ได้มีคุณภาพ หากพิจารณาค่าความเที่ยงของแบบวัดฉบับนี้จะเห็นว่ามีค่าใกล้ 1.00 มาก ส่วนหนึ่งที่ทำให้ได้ผลดังกล่าว มีอิทธิพลมาจาก คุณภาพของแบบวัด ด้านความยาก และอำนาจจำแนก ที่มีค่าเหมาะสม จนส่งผลให้มีค่าเที่ยงสูงด้วย นั่นคือความความยาก และอำนาจจำแนกมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเที่ยงด้วย (บุญเชิด ภิญ โณนันทพงษ์ 2545: 153)

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้พัฒนาขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วนั้น สามารถนำไปวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ว่าอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอและตรงตามความเป็นจริง จึงควรวัดผลระหว่างเรียนอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการที่หลากหลายและประเมินตามสภาพจริงเพื่อให้ได้ผลสรุปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร (กระทรวงศึกษาธิการ 2546: 28)

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำเครื่องมือไปใช้

3.1.1 การนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เกี๋ย ฉบับนี้ไปใช้ ควรศึกษารายละเอียดในกลุ่มมือการใช้เครื่องมือให้เข้าใจ

3.1.2 ในการทำวิจัยครั้งนี้ ประชากรการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากู๋เกี๋ย ดังนั้นการนำเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับนี้ไปใช้กับประชากรและกลุ่มอื่นที่แตกต่างกันออกไป ควรนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างใหม่เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือซ้ำ เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการนำเครื่องมือไปใช้

3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย แล้วนำผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุง แก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2.2 ควรมีการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ในด้านความตรงแบบอื่นๆ เช่น ความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงเชิงสภาพ

3.2.3 ควรมีการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ (2546) การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
-(2545) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
-(2534) ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎีการเรียนการสอนการวัดผลประเมินผล
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
-(2544) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
-(2546) ตารางวิเคราะห์หลักสูตร กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้า
และพัสดุภัณฑ์
-(2545) แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว
-(2545) วารสารวิชาการ ฉบับที่ 9 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชวนพิมพ์
- กระทรวงศึกษาธิการ (2544) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
-(2546) คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กิตติ กาญจนภานุ (2544) “การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร”
วิทยานิพนธ์ปริญญาอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะ
ศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- จิรนนท์ โสภณพิณี (2541) “การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี” วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ชวนพิศ ทองทวี (2533) จิตวิทยาการเรียนการสอน ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว
คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูเลย

- ณัฐพร ศรีบุรณ์ (2543) “การสร้างแบบทดสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- เทอดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547) “กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ธิภรณ์ พรหมณะ (2546) “การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
- นงครัตน์ ไทธานี (2542) “การสร้างแบบทดสอบเอ็ม อี คิว ที่ดำเนินการสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- นิตยาตรี คงไพฑูริย์ (2542) “การพัฒนาแบบฝึกการเขียนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มโรงเรียนเขาพนม จังหวัดกระบี่” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- บุญชม ศรีสะอาด (2543) การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
 _____ (2543) การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) “คุณภาพเครื่องมือวัด” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้าที่ 3 หน้า 65 – 153 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2546) “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้าที่ 5 หน้า 215 - 256 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ประสาธ อิศรปรีดา (2533) *รายงานการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก* มหาสารคาม โรงพิมพ์อภิชาติการพิมพ์

- ปัทมา คุรุทมนิ (2535) “การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ปรินญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
- ปาริย์ ไทรงาม (2549) “การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
- มุสดี ภูอินทร์ (2523) *เด็กกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์* นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาราช
- พรรณี ตรีตรอง (2546) “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ ประยุกต์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาราช
- เพลินพิศ กาสลัก (2542) “การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ไพโรจน์ สุวรรณ (2542) “การพัฒนาแบบประเมินความสามารถคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2541” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
- เมธี ลิ้มอักษร (2521) *คณิตศาสตร์เบื้องต้น ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา*
- วรรณดี แสงประทีปทอง (2544) “การพัฒนาเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมิน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและการจัดการโครงการประเมิน* หน้าที่ 5 หน้า 191 - 257 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

- (2548) “ลักษณะและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลการศึกษา” ใน *ประมวลสารชุดวิชาการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประถมศึกษา* หน่วยที่ 7 หน้า 305 - 360 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- วิชุดา รัชช (2547) “การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดระนอง” *วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*
- ศศิธร ชีระกนก (2529) “ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความเป็นผู้นำกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
- ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546) “การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ” *วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
- ศุภกิจ เฉลิมวิสุตมกุล (2528) *คณิตศาสตร์เบื้องต้น ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก*
- สมชาย วรกิจเกษมสกุล (2540) “การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้สื่อแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา” *ปริญญาการศึกษาคุฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัย และพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*
- สมเดช บุญประจักษ์ (2540) “การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ” *ปริญญาการศึกษาคุฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว*
- (2546) *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ มปท*
- สมัย เหล่าวานิชย์ (2525) *หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*

- สาธิตี จงใจสุรธรรม (2546) “การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
- สุรพล ทองงาม (2537) “การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- สุภาวดี ตั้งบุปผา (2533) “การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สุธิยา เพชรวงษ์ (2545) “การพัฒนาแบบทดสอบวัดการปฏิบัติคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
- อนุวัติ อุณแก้ว (2548) การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง การวัดและประเมินการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 วันที่ 27 – 29 ตุลาคม 2548 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1
- อารี พันธุ์มณี (2540) *ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้* กรุงเทพมหานคร คอมแพคท์ พรินท์
- อุษณีย์ โพธิสุข (2537) *วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating*, K-8 : Helping Children Think Mathematically. New York : Macmillan.
- Dossey, John A., et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Gagne, Robert M. (1970). *The Conditional of Learning*. 2nd ed. New York : Holt Rinchert and Winstin.
- Gerhard, Muriel. (1971). *Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcomes Approach*. New York : Parker Publishing.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : Teacher College Press.

- Guilford, J.P. (1959). *Personality*. New York, McGraw-Hill.
- Jensen, Linda Rae. (1973). "The Relationships Among Mathematical Creativity, Numerical Aptitude and Mathematical Achievement," PH. D Dissertation Abstracts : 2168 A.
- Kennedy, Leonard M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 4th ed. Belmont, California : Wadsworth Publishing.
- Kennedy, Leonard M. and Steve Tipps. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. California : Wadsworth Publishing.
- Krulik, Stephen and Jesse A. Rudnick. (1987). *Problem Solving*. "A Handbook for Teachers." 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Mumme, Judith & Nancy, Shepherd. (1993). "Communication in Mathematics," in *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standard*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). "Communication and Reasoning : Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics," in *New Directions for Elementary School Mathematics 1989 Yearbook*. p. 14-30. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston. Virginia : NCTM.
- _____. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Perdikaris, S.C. (1993). "Applications of Ergodic Chains to Problem Solving," *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 24 (3) : 423-427.
- Polya, George. (1957). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York : Doubleday.
- _____. (1980). "On Solving Mathematical Problems in High school," *Problem Solving in School Mathematics; 1980 yearbook*. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Reys, Robert E. and others. (2001). *Helping Children Learn Mathematics*. 6th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Riedesel, C. Alan. (1990). *Teaching Elementary School Mathematics*. 5th ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.

- Rodeheaver, L.R. (2000). "A Case Study of Communication between Secondary Mathematics Student Teachers and the Cooperative Teacher," Dissertation Abstracts Online. 61-03A.
- Roy. (1982). *Mathematical Creolivity- can it be taught at an early age?* International Journal of Mathematical education in Science and Technology. 13(2): 143-147.
- Sovchik, Robert J. (1989). *Teaching Mathematics to Children*. New York: Harper & Row, Publisher.
- Torrance E.P. (1962). *Guilding Creative Talent*. Englewood Cliffs, N.J. Princeton Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ชื่อ นายชูเกียรติ ธีรสุนทร
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด
 วุฒิกการศึกษา กศ.ม.(การบริหารการศึกษา)
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ศึกษานิเทศก์ประจำสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด
 รับผิดชอบด้านการนิเทศการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ชื่อ นายถนอมเกียรติ งานสกุล
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนเมืองกลาง
 วุฒิกการศึกษา ศษ.ม.(หลักสูตรและการสอน)
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
3. ชื่อ นางสาวกฤติลักษณ์ ลออโรจน์วงศ์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนสตรีฎเก็ด
 วุฒิกการศึกษา ศศ.ม.(การสอนคณิตศาสตร์)
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
4. ชื่อ นางสาวเขาว์ เป็นสุข
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนมุสลิมวิทยาลัยฎเก็ด
 วุฒิกการศึกษา ค.ม.(การศึกษาคณิตศาสตร์)
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

1. ชื่อ นางกรองเงิน วีระวงศ์สุวรรณ
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ฎเก็ด
 วุฒิกการศึกษา กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา)
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/307

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

13 มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนางจริยาวดี ชูวงศ์ศิริกุล นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการ
วัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติ
ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ต ตามโครงการวิทยานิพนธ์
ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าวว่านักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้
เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ
กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดผล /
ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้โปรดพิจารณา
ตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับ
รายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
เป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0 2503 2870 โทรสาร. 0 2503 3566-7

รายชื่อโรงเรียนที่เก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัย

1. สตรีภูเก็ต
2. พุทธมงคลนิมิต
3. เซิงทะเลวิทยาคม “จุดกิ่งอนุสรณ์”
4. กะทู้วิทยา
5. บ้านทุ่งคา “บุญขจรประชาอาสา”
6. บ้านสะพาน “มงคลวิทยา”
7. เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต
8. มุสลิมวิทยาภูเก็ต
9. เมืองกลาง



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/551

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

19 มกราคม 2551

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียน.....

เนื่องด้วยนางจริยวดี ชูวงศ์ศิริกุล นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการ
วัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาก่อเกิด

ในการนี้ นักศึกษาจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยจากนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนของท่าน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการ
เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับ
ความกรุณาจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0 2503 2870

โทรสาร. 0 2503 3566-7

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณา ข้อสอบตามพฤติกรรมบ่งชี้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ โปรดแสดงความคิดเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อ สอดคล้อง กับพฤติกรรมบ่งชี้หรือไม่

ถ้าท่านเห็นว่า ข้อสอบสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ตรง”

ถ้าท่านเห็นว่า ข้อสอบไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ไม่ตรง”

ถ้าไม่แน่ใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “ไม่แน่ใจ”

ตอนที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง	
บอกสิ่งที่ โจทย์ ปัญหาถาม ได้	<p>1. ระฆัง 3 ใบ ใบแรกตีเมื่อครบ 10 นาที ใบที่สองตีเมื่อครบเวลา 20 นาที ใบที่สามตีเมื่อครบเวลา 32 นาที ถ้าเริ่มตีพร้อมกันครั้งแรก เวลา 08.00 น. ระฆังทั้ง 3 ใบ จะตีพร้อมกันครั้งที่สอง เมื่อเวลาเท่าใด</p> <p><u>จากโจทย์สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร</u></p> <p>ก. จำนวนครั้งที่ระฆังตีพร้อมกัน</p> <p>ข. เวลาที่ระฆังตีพร้อมกันครั้งที่สอง</p> <p>ค. โอกาสที่ระฆังจะตีพร้อมกันครั้งต่อไปเรื่อยๆ</p> <p>ง. จำนวนนาทีที่ระฆังจะตีพร้อมกันอีกเป็นครั้งที่สอง</p>				
	<p>2. ซื้อกล้วย 1 หวี มี 10 ผล ราคา 5 บาท ขายไปผลละ 90 สตางค์ จะได้กำไรผลละเท่าไร</p> <p><u>จากโจทย์สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร</u></p> <p>ก. ราคากล้วยที่ซื้อมาใน 1 ผล</p> <p>ข. ราคากล้วยที่ขายไปใน 1 หวี</p> <p>ค. กำไรจากการขายกล้วยใน 1 หวี</p> <p>ง. กำไรจากการขายกล้วยใน 1 ผล</p>				

พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง	
กำหนดตัวแปรและบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้	<p>6. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง มุมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดจะมีขนาดมากกว่ามุมที่มีขนาดเล็กที่สุด 70 องศา มุมที่เหลือมีขนาดมากกว่ามุมที่เล็กที่สุด 20 องศา จงหาขนาดของมุมทั้งสาม</p> <p><u>จากโจทย์</u>ถ้ากำหนดให้มุมที่เล็กที่สุดมีขนาด x องศา มุมที่เหลือมีขนาดเท่าไร</p> <p>ก. $x - 70$ ข. $x - 2$ ค. $x + 20$ ง. $x + 70$</p>				
	<p>7. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้าง 5 เซนติเมตร ถ้าด้านยาวยาวไม่เกิน 13 เซนติเมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าไร</p> <p><u>จากโจทย์</u> “ด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้าง 5 เซนติเมตร” ถ้ากำหนดให้ความกว้างยาว x เซนติเมตร ด้านยาวจะยาวเท่าไร</p> <p>ก. $2x + 5$ ข. $2(x + 5)$ ค. $\frac{x}{2} + 5$ ง. $\frac{x + 5}{2}$</p>				
เขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	<p>8. สองเท่าของผลต่างของจำนวน a หนึ่ง กับ 3 เท่ากับ 16 จงหาจำนวน a นั้น</p> <p><u>จากโจทย์</u>เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. $2a - 3 = 16$ ข. $2(a - 3) = 16$ ค. $\frac{a - 3}{2} = 16$ ง. $\frac{a}{2} - 3 = 16$</p>				

พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง	
เขียน ประโยค สัญลักษณ์ จากโจทย์ ปัญหาที่ กำหนดให้ ได้	9. 18% ของ 200 เซนติเมตร เท่ากับกี่เซนติเมตร จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ ตรงกับข้อใด ก. $\frac{18}{100} \times 200 = x$ ข. $\frac{100}{18} \times 200 = x$ ค. $18 \div 200 = x$ ง. $18 \times 200 = x$				
	10. ชาวคนหนึ่ง เลี้ยงไก่และแกะในฟาร์มของเขา วันหนึ่งเขาได้นับจำนวนสัตว์ในฟาร์มปรากฏว่ามี 50 หัว และ 140 ขา จงหาจำนวนแกะและไก่ในฟาร์ม จากโจทย์ เขียนสมการได้ตามข้อใด ก. $x + y = 50$ ข. $x + y = 50$ $x - y = 140$ $2x + 2y = 140$ ค. $x + y = 50$ ง. $x + y = 50$ $2x - 4y = 140$ $2x + 4y = 140$				
บอกวิธีการ แก้ปัญหา แก้ปัญหา ตาม ขั้นตอน และหา คำตอบได้	11. ฉันมีเงินอยู่ 100 บาท แบ่งให้ลูก $\frac{2}{5}$ ของเงินที่มีอยู่ อยากทราบว่าลูกได้เงินกี่บาท จากโจทย์วิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบตรงกับข้อใด ก. แบ่งเงินที่มีอยู่ออกเป็น 2 บาท จากเงินทั้งหมด ข. แบ่งเงินที่มีอยู่ออกเป็น 5 บาท จากเงินทั้งหมด ค. แบ่งเงินที่มีอยู่ออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆ กันให้ลูก 2 ส่วน ง. แบ่งเงินที่มีอยู่ออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆ กันให้ลูก 3 ส่วน				

พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอ แนะ
		ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง	
ตรวจสอบ ความถูกต้องของ คำตอบ และความ เป็นไปได้ ของคำตอบ	<p>16. จำนวนเต็มบวกสองจำนวนต่างกันอยู่ 12 ถ้า นำสามเท่าของจำนวนน้อยบวกกับจำนวนมาก จะได้ผลบวกมากกว่า 5 แต่ไม่เกิน 70 จำนวนเต็มบวกที่เป็นจำนวนน้อยเป็นจำนวนใดได้บ้าง</p> <p><u>จากโจทย์</u> ถ้ากำหนดให้ จำนวนน้อยเป็น x จะได้ คำตอบคือ $x > 10$ และ $x \leq 14.5$ ดังนั้นจำนวนน้อยเป็นจำนวนใดได้บ้าง</p> <p>ก. 11, 12, 13, 14 ข. 10, 11, 12, 13, 14 ค. 11, 12, 13, 14, 14.5 ง. 10.5, 11, 11.5, 12, 12.5, 13, 13.5, 14, 14.5</p>				
	<p>17. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาวกว่ากัน 7 เซนติเมตร และด้านประกอบมุมฉากยาวกว่าสองเท่าของความยาวของด้านที่สั้นที่สุด 3 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้</p> <p><u>จากโจทย์</u> ด้านที่สั้นที่สุดยาว x เซนติเมตร ซึ่ง คำตอบของสมการคือ $x = -4, 5$ ดังนั้น ความยาวของด้านที่สั้นที่สุดควรเป็นเท่าไร</p> <p>ก. -4 ข. 5 ค. -4 หรือ 5 ง. สรุปไม่ได้</p>				
ตรวจสอบ ความถูกต้องของ ขั้นตอนใน การแก้ โจทย์ ปัญหาได้	<p>18. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 6 เซนติเมตร มีความยาวรอบรูป 16 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรูปนี้</p> <p><u>จากโจทย์</u> ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกในการหาคำตอบ</p> <p>ก. หาพื้นที่สามเหลี่ยม ข. หาความสูงของสามเหลี่ยม ค. หาขนาดมุมยอดของสามเหลี่ยม ง. หาขนาดมุมที่ฐานของสามเหลี่ยม</p>				

พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		ตรง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ ตรง	
ตรวจสอบ ความถูกต้องของ ขั้นตอนในการแก้ โจทย์ ปัญหาได้	19. จงหาค่าของ $\frac{2a-5}{8} = 14$ <u>จากโจทย์ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกในการแก้สมการ</u> เพื่อหาคำตอบ ก. นำ 5 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ ข. นำ 2 มาหารทั้งสองข้างของสมการ ค. นำ 8 มาหารทั้งสองข้างของสมการ ง. นำ 8 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ				
	20. เหล็กท่อนหนึ่งยาว 18.457 เมตร ต่อมาถูก ความร้อนทำให้ขยายตัว วัดได้ยาว 18.4675 เมตร เหล็กขยายตัวออกเท่าไร <u>จากโจทย์ข้อใดเป็นวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง</u> ก. นำความยาวเหล็กเดิม 18.457 ลบด้วย ความยาวเหล็กหลังถูกความร้อน 18.4675 ข. นำความยาวเหล็กที่ถูกความร้อน 18.4675 ลบด้วย ความยาวเหล็กเดิม 18.457 ค. นำความยาวเหล็กเดิม 18.457 หาร ด้วย ความยาวเหล็กที่ถูกความร้อน 18.4675 ง. นำความยาวเหล็กที่ถูกความร้อน 18.4675 หารด้วย ความยาวเหล็ก เดิม 18.457				

ภาคผนวก ง

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ตอนที่ 1-4 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อคำถามทั้งหมด 32 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ได้อักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบในกระดาษคำตอบ ตอนที่ 5 เป็นแบบชนิดเติมคำตอบ มีข้อคำถามทั้งหมด 4 ข้อ ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
2. นักเรียนมีเวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
3. ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบ

ตัวอย่างคำถาม

0. จาก $x + 20 = 50$ ค่า x ตรงกับข้อใด

ก. 10

ข. 30

ค. 70

ง. 100

วิธีตอบ

ถ้านักเรียนคิดว่าตัวเลือก ก. เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ได้อักษร ก ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบในกระดาษคำตอบ

กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ค. ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X	X		

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ซื้อกล้วย 1 หวี มี 10 ผล ราคา 5 บาท ขายไปผลละ 90 สตางค์ จะได้กำไรผลละเท่าไร

จากโจทย์ สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร

- ก. ราคากล้วยที่ซื้อมา 1 ผล
ข. ราคากล้วยที่ขายไป 1 หวี
ค. กำไรจากการขายกล้วย 1 หวี
ง. กำไรจากการขายกล้วย 1 ผล

2. น้ำเกลือขวดหนึ่ง มีเกลือผสมอยู่ 6% ถ้าขวดนี้มีน้ำเกลือหนัก 3,000 กรัม จงหาว่าน้ำเกลือขวดนี้มีเกลือผสมอยู่กี่กรัม

จากโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไร

- ก. น้ำหนักของขวด
ข. น้ำหนักของน้ำในขวด
ค. น้ำหนักของเกลือในขวด
ง. น้ำหนักของน้ำเกลือในขวด

3. ผลบวกของจำนวนคู่สองจำนวนเรียงกัน มีค่าเท่ากับ 50 จงหาจำนวนทั้งสอง

จากโจทย์ “จำนวนคู่สองจำนวนเรียงกัน” ถ้ากำหนดให้จำนวนที่น้อยกว่า มีค่าเป็น x จำนวนคู่
อีกจำนวนมีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $x+1$ ข. $x-1$ ค. $x+2$ ง. $x-2$

4. ชาวสวนคนหนึ่ง เลี้ยงไก่และแกะในฟาร์มของเขา วันหนึ่งเขาได้นับจำนวนสัตว์ในฟาร์ม ปรากฏว่าเมื่อนับหัวมี 50 หัว และเมื่อนับขามี 140 ขา จงหาจำนวนแกะและไก่ในฟาร์ม

จากโจทย์ เขียนระบบสมการได้ตามข้อใด

- ก. $x+y=50$ ข. $x+y=50$ ค. $x+y=50$ ง. $x+y=50$
 $x-y=140$ $2x+2y=140$ $2x-4y=140$ $2x+4y=140$

5. เชือกสามเส้นยาวสั้นละ 6 เมตร 8 เมตร และ 10 เมตร ต้องการตัดเป็นท่อน ๆ ยาวเท่ากัน จะได้ท่อนยาวที่สุดเท่าไร โดยไม่เหลือเศษ

จากโจทย์วิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบตรงกับข้อใด

- ก. หา ห.ร.ม ของ 6, 8 และ 10 ข. หา ค.ร.น ของ 6, 8 และ 10
 ค. หาตัวประกอบ ของ 6, 8 และ 10 ง. แยกตัวประกอบ ของ 6, 8 และ 10

6. แบ่งเงิน 100 บาท ให้ ก และ ข ด้วยอัตราส่วน 2 : 3 ดังนั้น ก และ ข ได้เงินต่างกันอยู่กี่บาท

ก. 10

ข. 20

ค. 25

ง. 30

7. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาวกว่ากัน 7 เซนติเมตร และด้านประกอบมุมฉากยาวกว่าสองเท่าของความยาวของด้านที่สั้นที่สุด 3 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้

จากโจทย์ ด้านที่สั้นที่สุดยาว x เซนติเมตร ซึ่งคำตอบของสมการคือ $x = -4, 5$ ดังนั้น ความยาวของด้านที่สั้นที่สุดควรเป็นกี่เซนติเมตร

ก. -4

ข. 5

ค. -4 หรือ 5

ง. สรุปไม่ได้

8. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 6 เซนติเมตร มีความยาวรอบรูป 16 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรูปนี้

จากโจทย์ ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกในการหาคำตอบ

ก. หาพื้นที่สามเหลี่ยม

ข. หาความสูงของสามเหลี่ยม

ค. หาขนาดมุมยอดของสามเหลี่ยม

ง. หาขนาดมุมที่ฐานของสามเหลี่ยม

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล

9. แม่มีเงิน 100 บาท แบ่งเงินให้ลูก $\frac{1}{5}$ ของเงินที่มีอยู่ ลูกได้เงินจากแม่กี่บาท

จากโจทย์ ข้อใดเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ก. หาห้าเท่าของเงินที่แม่มีอยู่

ข. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน

ค. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 3 ส่วนเท่ากัน

ง. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 5 ส่วนเท่ากัน

10. นักเรียนชั้น ม.1 ห้องหนึ่งมีนักเรียนชาย 20 คน นักเรียนหญิง 25 คน แบ่งกลุ่มนักเรียนทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยแต่ละกลุ่ม เป็นนักเรียนชายล้วนหรือนักเรียนหญิงล้วน และให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนมากที่สุด กลุ่มละเท่าๆ กัน จะแบ่งได้กลุ่มละกี่คน จำนวนกี่กลุ่ม

จากโจทย์ ข้อใดเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ก. การหาผลลบของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย

ข. การหาผลหารของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย

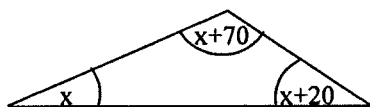
ค. การหา ห.ร.ม. ของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย

ง. การหา ค.ร.น. ของจำนวนนักเรียนหญิงและชาย

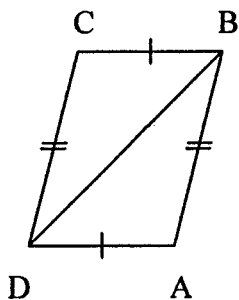
11. พื้นห้องบ้านคุณยายมีขนาด 20 ฟุต x 15 ฟุต ถ้าราคากระเบื้องปูพื้น ตารางฟุตละ 18 บาท อยากทราบว่า คุณยายจะต้องจ่ายเงินกี่บาทสำหรับซื้อกระเบื้องปูพื้น

จากโจทย์ ข้อใดเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

- หาผลคูณระหว่าง พื้นที่ของห้องกับราคากระเบื้อง
 - หาผลคูณระหว่าง ความยาวของห้องกับราคากระเบื้อง
 - หาผลคูณระหว่าง ความกว้างของห้องกับราคากระเบื้อง
 - (ผลคูณของความกว้างของห้องกับราคากระเบื้อง) + (ผลคูณของความยาวของห้องกับราคากระเบื้อง)
12. จากรูป ในการหาค่าของ x ต้องใช้เหตุผลในข้อใด



- ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่ากับ 90°
 - ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่ากับ 180°
 - ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่ากับ 360°
 - มุมภายในรูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีค่าเท่ากับผลบวกของมุมที่เหลือ
13. จากรูป ข้อใดเป็นเหตุผลที่ทำให้ $BD = DB$



- ด้านร่วม
- ด้านคู่ขนาน
- ด้านตรงข้าม
- ด้านประกอบมุม

14. จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานยาวด้านละ 8 เซนติเมตร สูงเอียงยาว 12 เซนติเมตร

จากโจทย์ ขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิด ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ไม่จำเป็นต้องหาความยาวของสัน เพราะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการหาปริมาตรของพีระมิด
- ข. จำเป็นต้องหาสูงตรงของพีระมิดก่อน เพราะสูตรการหาปริมาตรของพีระมิดใช้สูงตรงในการหา
- ค. สามารถหาปริมาตรของพีระมิดได้เลย เพราะสูตรการหาปริมาตรของพีระมิดใช้สูงเอียงในการหา
- ง. หากต้องการหาความยาวสันต้องใช้ความรู้เรื่องพีทาโกรัส เพราะเกี่ยวข้องกับความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

15. จาก $3(4x - 2) = 54$ จงหาค่า x

จากโจทย์ ข้อใดกล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. 1) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง | ข. 1) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง |
| 2) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง | 2) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง |
| 3) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง | 3) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง |
| ค. 1) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง | ง. 1) นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง |
| 2) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง | 2) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง |
| 3) นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง | 3) นำ 4 มาหารทั้งสองข้าง |

16. จาก $15 - a = 10$ จงหาค่า a

จากโจทย์ ข้อใดเป็นการตรวจคำตอบที่ถูกต้อง

- ก. นำผลลัพธ์ที่ได้มาคูณกับ 10 มีค่าเท่ากับ 15
- ข. นำผลลัพธ์ที่ได้มาลบกับ 15 มีค่าเท่ากับ 10
- ค. นำผลลัพธ์ที่ได้มาหารกับ 15 มีค่าเท่ากับ 10
- ง. นำผลลัพธ์ที่ได้มาบวกกับ 15 มีค่าเท่ากับ 10

ตอนที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

และการนำเสนอ

17. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งจำหน่ายเสื้อสุภาพสตรีได้ในหนึ่งวัน ตามเบอร์ที่มีขนาดต่างๆ กัน ดังนี้

เบอร์เสื้อ	9	10	11	12	13	14	15
จำนวนเสื้อที่จำหน่ายได้ (ตัว)	3	12	7	5	6	9	8

จากข้อมูลดังกล่าว ห้างสรรพสินค้าควรเลือกวิธีหาค่ากลางของข้อมูลด้วยวิธีการใด จึงเหมาะสมที่สุดในการจะตั้งเสื้อสุภาพสตรีมาจำหน่ายในครั้งต่อไป

ก. รฐานนิยม ข. มัธยฐาน ค. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ง. ใช้วิธีการใดก็ได้

18. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง ด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 2 เมตร ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ 35 ตารางเมตร จงหาว่าที่ดินแปลงนี้ยาวกี่เมตร

จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $a(a-2) = 35$ ข. $\frac{a-2}{a} = 35$ ค. $a+(a-2) = 35$ ง. $a-(a-2) = 3$

19. แท่งโลหะทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว กว้าง และสูง เป็น 4 นิ้ว 3 นิ้ว และ 10 นิ้ว ตามลำดับ

จากข้อมูลที่กำหนดให้ จะต้องใช้สูตรใดในการหาปริมาตร

ก. ปริมาตร = กว้าง x ยาว ข. ปริมาตร = $\frac{1}{2}$ x ฐาน x สูง
 ค. ปริมาตร = กว้าง x ยาว x สูง ง. ปริมาตร = ด้าน x ด้าน x ด้าน

20. ข้อใดไม่ใช่ความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ก. 3, 4, 5 ข. 4, 6, 8 ค. 6, 8, 10 ง. 12, 16, 20

21. การแข่งขันเทนนิสครั้งหนึ่ง มีผู้เข้าร่วมในการแข่งขัน 5 คน ดังนี้ ทอม ไท บอย นัน ไนท์ เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขัน แต่ละคนมีอันดับดังต่อไปนี้ ทอมมีอันดับนำหน้าทีมอื่นเพียงทีมเดียว ไทมีอันดับตามหลังทีมอื่นเพียงทีมเดียว บอยมีอันดับสูงกว่านัน ไนท์มีอันดับต่ำกว่านัน

จากข้อมูลข้างต้นข้อใดบันทึกผลการแข่งขันโดยเรียงอันดับจาก 1-5 ได้ถูกต้อง

ก. นัน, ไท, บอย, ทอม, ไนท์ ข. บอย, ไท, นัน, ทอม, ไนท์
 ค. นัน, ทอม, บอย, ไท, ไนท์ ง. บอย, ทอม, นัน, ไท, ไนท์

22. ในการแข่งขันรถยนต์ มีรถเข้าร่วมแข่งขัน 6 คัน ชื่อว่า A, B, C, D, E, F ผลปรากฏว่า รถ A ชนะรถ D, รถ E ชนะรถ F, รถ C ชนะรถ E, รถ F ชนะรถ D, รถ B เข้าเส้นชัยเป็นอันดับสาม และรถ B ชนะรถ A จงหาว่ารถคันใดชนะอันดับ 1 ในการแข่งขันครั้งนี้

ก. A

ข. C

ค. D

ง. E

23. จำนวนเต็มบวกสามจำนวนเรียงกันรวมกันได้ 12 จงหาจำนวนทั้งสามนั้น

จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

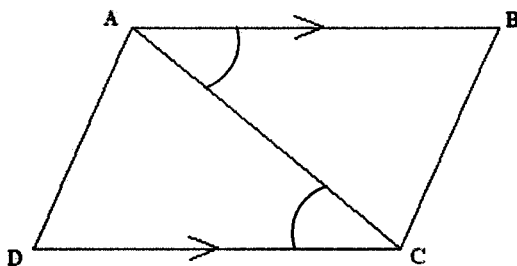
ก. มีจำนวนสามจำนวน

ข. นำจำนวนทั้งสามมาบวกกัน

ค. นำ 12 มาลบออกจากจำนวนทั้งสาม

ง. กำหนดจำนวนทั้งสามได้ a , $a+1$ และ $a+2$ ตามลำดับ

24. มุม BAC มีขนาดเท่ากับมุม DCA เพราะเหตุใด



ก. มุมที่สมนัยกัน

ข. มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม

ค. มุมภายในรูปสามเหลี่ยม

ง. มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตรงตัดเส้นขนานคู่หนึ่ง

ตอนที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง

คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

25. “ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน” ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. เมื่อต่อปลายเส้นขนานทั้งสองเส้นจะพบกันที่จุดจุดหนึ่ง

ข. เมื่อมีเส้นตรงตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันทำให้เกิดมุมแย้งเท่ากัน

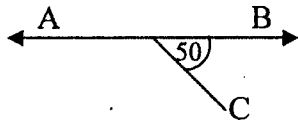
ค. เมื่อมีเส้นตรงตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันทำให้เกิดมุมตรงข้ามเท่ากัน

ง. เมื่อมีเส้นตรงตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันมุมประชิดที่เกิดขึ้นรวมกันได้สองมุมฉาก

26. ถ้า x เป็นจำนวน คู่ จำนวนคู่ ตัวที่มากกว่าถัดไปคือข้อใด

ก. $2x$ ข. $x-1$ ค. $x+1$ ง. $x+2$

27. แม่ค้าซื้อไข่ไก่มา a ฟอง ขายไป b ฟอง แดกเสีย c ฟอง จะเหลือไข่ไก่กี่ฟอง
 ก. $a - b - c$ ข. $a - b + c$ ค. $a - (b - c)$ ง. $a + (b - c)$
28. จาก $7 \times (5 + 8) = (7 \times 5) + (7 \times 8)$ ตรงกับคุณสมบัติข้อใดของจำนวนเต็ม
 ก. การแจกแจง ข. การสลับที่ของการคูณ
 ค. การสลับที่ของการบวก ง. การเปลี่ยนกลุ่มของการบวก
29. กำหนด $a = 8, b = -2, c = -1$ แล้ว $(a - b) \div c$ เท่ากับจำนวนในข้อใด
 ก. -10 ข. -6 ค. 6 ง. 10
30. ถ้าต้องการลากเส้นตรงให้ผ่านจุด C โดยขนานกับ \overleftrightarrow{AB} จะต้องทำตามข้อใด



- ก. ลากเส้นตรงผ่านจุด C ทำมุม 40°
 ข. ลากเส้นตรงผ่านจุด C ทำมุม 90°
 ค. ลากเส้นตรงให้มุมภายในและมุมภายนอกที่จุด C รวมกันได้ 90°
 ง. ลากเส้นตรงให้มุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180°
31. เครื่องกรนำเงินไปฝากธนาคาร 11,200 บาท เมื่อครบ 1 ปี ธนาคารให้ดอกเบี้ย 896 บาท อยากทราบว่า ธนาคารคิดดอกเบี้ยให้ร้อยละเท่าใด
 ก. ร้อยละ 4 ข. ร้อยละ 8 ค. ร้อยละ 10 ง. ร้อยละ 12
32. คุณรักษ์ต้องการเดินสายไฟฟ้าในโรงรถใหม่ เขาจึงโทรศัพท์ไปสอบถามราคา ค่าบริการจากช่างไฟฟ้าสองคน ช่างไฟฟ้าคนที่หนึ่ง คิดค่ารถ 200 บาท และคิดค่าเดินสายไฟฟ้าชั่วโมงละ 200 บาท ช่างไฟฟ้าคนที่สอง คิดค่ารถ 300 บาท และคิดค่าเดินสายไฟฟ้าชั่วโมงละ 150 บาท

จากข้อความข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 1 ชั่วโมง ช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าช่างคนที่หนึ่ง
 ข. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 2 ชั่วโมง ช่างคนที่หนึ่งและช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากันพอดี
 ค. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 3 ชั่วโมง ช่างคนที่หนึ่งและช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากันพอดี
 ง. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 4 ชั่วโมง ช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าช่างคนที่หนึ่ง

ตอนที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1. จงแทรกเครื่องหมาย (), +, -, × หรือ ÷ ระหว่างเลข 4 สี่ตัวให้ได้ผลลัพธ์ที่ต่างกัน คือ 2, 4, 6, 8

ตัวอย่าง $(4 + 4 + 4) \div 4 = 3$

$$[(4 \times 4) + 4] \div 4 = 5$$

2. จงเขียนจำนวนคู่ 42, 44, 46, 48 ให้อยู่ในรูปของผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวน

ตัวอย่าง $12 = 5 + 7$

$$40 = 3 + 37$$

3. จงวาดรูปดังนี้

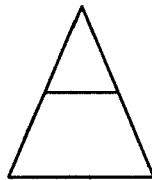
1) สี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปโดยใช้เส้นตรงห้าเส้น

2) สี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปโดยใช้เส้นตรงหกเส้น

3) สี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่รูปโดยใช้เส้นตรงหกเส้น

4) สี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่รูปโดยใช้เส้นตรงเจ็ดเส้น

ตัวอย่าง จงวาดรูปสามเหลี่ยมสองรูปโดยใช้เส้นตรงสี่เส้น



4. จงหาวิธีการและจำนวนที่เป็นไปได้ ที่ทำให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ -10 มาอย่างน้อย 4 แบบ

ตัวอย่าง $(-5) \times 2 = -10$

$$(-2) + (-5) + (-3) = -10$$

กระดาษคำตอบ ตอนที่ 1- 4

ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง		ก	ข	ค	ง		ก	ข	ค	ง		ก	ข	ค	ง
1					9					17					25				
2					10					18					26				
3					11					19					27				
4					12					20					28				
5					13					21					29				
6					14					22					30				
7					15					23					31				
8					16					24					32				

กระดาษคำตอบ ตอนที่ 5

ข้อที่ 1 ตอบ

- 1) 4 4 4 4 = 2
- 2) 4 4 4 4 = 4
- 3) 4 4 4 4 = 6
- 4) 4 4 4 4 = 8

ข้อที่ 2 ตอบ

- 1) 42 =
- 2) 44 =
- 3) 46 =
- 4) 48 =

ข้อที่ 3 ตอบ

- 1) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปโดยใช้เส้นตรงห้าเส้น
- 2) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปโดยใช้เส้นตรงหกเส้น
- 3) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่รูปโดยใช้เส้นตรงหกเส้น
- 4) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่รูปโดยใช้เส้นตรงเจ็ดเส้น

ข้อที่ 4 ตอบ

- 1) = -10
- 2) = -10
- 3) = -10
- 4) = -10

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

**คู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี**

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความชำนาญด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะทางด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหาดังนี้ ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่

- บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาถามได้
- บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ได้
- เขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหากำหนดให้ได้
- บอกวิธีการแก้ปัญหาได้
- หาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้
- ตรวจสอบความถูกต้องในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้
- ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้
- ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้

1.2 ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ การให้เหตุผลดังนี้ รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนการให้เหตุผลและลงข้อสรุป ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่

- บอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้
- บอกเหตุผลของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้

- ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้

1.3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะกระบวนการ การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอดังนี้ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการหรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ พร้อมทั้งเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่

- แปลข้อมูลที่กำหนดให้เป็นประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ได้
- ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิ แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้
- บันทึกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล
- เขียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้
- แสดงความคิดเห็นที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษาได้

1.4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ การเชื่อมโยงความรู้ดังนี้ เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่ซับซ้อนและสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่

- เปรียบเทียบความรู้ของสาระต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้
- เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้
- บอกข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้
- เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้
- เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้
- บอกข้อสรุปของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆได้

1.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะกระบวนการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดังนี้ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และสร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่

- ใช้ความรู้หรือความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้

- สร้างตัวแบบหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์

2. จุดมุ่งหมายของการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่ามีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

3. โครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ และข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ด้านละ 8 ข้อ และความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 ข้อ

4. คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.1 ความตรงของแบบวัด

ความตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ คำนวณความสอดคล้องของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00

4.2 ความยากของแบบวัด

แบบวัด แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านความสามารถในการให้เหตุผล ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย วัดทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง .52 ถึง .63

4.3 อำนาจจำแนกของแบบวัด

แบบวัด แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านความสามารถในการให้เหตุผล ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ อยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดสร้างสรรค์ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง .56 ถึง .73

4.4 ความเที่ยงของแบบวัด

ความเที่ยงของแบบวัดหาโดยการหาค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยวิธีหาค่าความเที่ยงแบบอิงเกณฑ์ ด้านที่ 1 – 4 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตรของลิวิงตัน (Livington) พบค่าความเที่ยงดังนี้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล เท่ากับ .98 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เท่ากับ .98 และด้านที่ 5 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย หาค่าความเที่ยงโดยใช้ของสูตรราชู พบว่ามีค่าความเที่ยง ด้านความคิดสร้างสรรค์ เท่ากับ .99 และแบบวัดมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับ ซึ่งตรวจสอบโดยหาค่าความเที่ยงแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของโลเวตต์ (Lovett) มีค่าเท่ากับ .97

5 วิธีการนำแบบวัดไปใช้

5.1 การเตรียมตัวก่อนการสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรเตรียมการในเรื่องเหล่านี้คือ

- 5.1.1 กำหนดวันสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ผู้สอบเตรียมตัวในการสอบ
- 5.1.2 จัดห้องสอบให้มีสภาพเหมาะสมในการสอบให้มากที่สุด
- 5.1.3 จัดเตรียมแบบวัด และกระดาษคำตอบไม่เพียงพอ โดยมีแบบวัดและกระดาษคำตอบสำรองไว้ด้วย
- 5.1.4 ศึกษาคำชี้แจงวิธีการทำแบบวัดล่วงหน้า เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างเหมาะสม

5.2 วิธีปฏิบัติขณะสอบ

ตั้งแต่ผู้สอบเริ่มเข้าสอบจนสอบเสร็จ ถือเป็นระยะที่สำคัญมาก ผู้ดำเนินการสอบควรปฏิบัติดังนี้

5.2.1 พุดโน้มน้าวใจให้ผู้เข้าสอบมีความกระตือรือร้นที่จะทำแบบวัดอย่างเต็มที่ เต็มความสามารถ

5.2.2 อธิบายรายละเอียดของคำชี้แจง และวิธีการตอบแบบวัดให้ผู้เข้าสอบเข้าใจ ก่อนอนุญาตให้ลงมือทำ

5.2.3 เตือนเวลาในการทำแบบวัดให้ผู้สอบทราบ 2 ครั้ง คือเมื่อหมดเวลาครึ่งหนึ่งของเวลาที่กำหนด และเมื่อเหลือเวลาอีก 5 นาที ของการทำแบบวัด

5.2.4 เมื่อผู้สอบตอบข้อคำถามเสร็จแล้ว ให้ผู้ดำเนินการสอบตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระดาษคำตอบว่าทำได้ถูกต้อง ครบถ้วนหรือไม่ ถ้าไม่ครบถ้วนหรือถูกต้องให้แก้ไขให้ครบถ้วนและถูกต้อง

5.3 วิธีปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการสอบ

ก่อนที่ผู้สอบออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวคำขอบคุณที่นักเรียนได้ตั้งใจสอบแบบวัดเป็นอย่างดี

6 วิธีการตรวจให้คะแนนแบบวัด

การตรวจให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากฎเก็ด ตอนที่ 1 ตามรายชื่อ 1 – 32 ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน สำหรับผู้ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับผู้ตอบผิด รวมคะแนนเต็มเท่ากับ 32 คะแนน โดยมีเฉลยคำตอบดังนี้

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ง	9	ง	17	ก	25	ก
2	ง	10	ค	18	ก	26	ง
3	ค	11	ก	19	ค	27	ก
4	ง	12	ข	20	ข	28	ก
5	ก	13	ก	21	ข	29	ก
6	ข	14	ค	22	ข	30	ง
7	ข	15	ก	23	ค	31	ข
8	ข	16	ข	24	ง	32	ข

สำหรับข้อสอบตอนที่ 5 ข้อ 33 – 36 ใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
4	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้องครบ 4 แบบ
3	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 3 แบบ
2	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 2 แบบ
1	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 1 แบบ
0	ผู้ตอบ ไม่แสดงแนวคิดหรือแสดงแนวคิดไม่ถูกต้องเลย

เมื่อผู้ตรวจได้ตรวจให้คะแนนผู้สอบในตอนี่ 5 เรียบร้อยแล้วให้รวมคะแนนในตอนี่ 5 แล้วนำคะแนนที่ได้หารด้วย 2 จะได้คะแนนเต็มในตอนี่ 5 เท่ากับ 8 คะแนน

7 การแปลความหมายคะแนนของแบบวัด

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

คะแนน	ความหมาย
0.00 – 19.49	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
19.50 – 24.49	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
24.50 – 29.49	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
29.50 – 34.49	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดี
34.50 – 40.00	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดีมาก

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางจริยาวดี ชวงศ์ศิริกุล
วัน เดือน ปีเกิด	20 พฤศจิกายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่
ประวัติการศึกษา	คบ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏภูเก็ต
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนกะทู้วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากะทู้ ตำบลกะทู้ อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต 83120
ตำแหน่ง	ครู คศ.2