

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยประเภทเชิงพัฒนา (Developmental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ (Three Parameter Logistic Model) โดยผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการดำเนินการขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

ประชากร

กลุ่มตัวอย่าง

วิธีการดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จังหวัดยะลา จำนวน 58 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 9,098 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จังหวัดยะลา ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ยะลา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดลองใช้เครื่องมือ (Try out) ผู้วิจัยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยโรงเรียนที่เลือกมากกลุ่มตัวอย่างต้องมีความสามารถหลากหลายที่มีทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในจังหวัดยะลา ซึ่งได้แก่ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จำนวนนักเรียน 60 คน และโรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา จำนวนนักเรียน 60 คน รวมจำนวนทั้งหมด 120 คน เพื่อมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ วิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT) เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) แล้วคัดเลือกข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดลองใช้เครื่องมือ (Try out) นำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT)

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยยึดแนวให้สอดคล้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบตามที่ ฮูลิน , ลิสแซค และดราสโกว์ (Hulin , Lissak and Drasgow , 1982 อ้างถึงในอุทุมพร จามรมาน , 2539 : 164) กล่าวว่า ในการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบรูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ควรจะมีจำนวนผู้สอบ 500 เป็นอย่างน้อย เพื่อจะได้ความแม่นยำในการประมาณค่าต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 500 คน

ขั้นที่ 2 ดำเนินการเลือกตัวอย่างโดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยโรงเรียนที่เลือกมากกลุ่มตัวอย่างต้องมีความสามารถหลากหลาย ที่มีทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อนในจังหวัดยะลา มีรายละเอียดดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบโดยใช้ทฤษฎี
การตอบสนองข้อสอบ

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน ที่เลือก (โรง)	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด (คน)	โรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนนักเรียนที่ เป็นกลุ่มตัวอย่าง (คน)
1. เมือง	2	659	สตรียะลา อุดมศาสตร์วิทยา	240 100
2. รามัน	1	149	มะฮัดตะวะอิสลามียะห์	100
3. บันนังस्ता	1	294	อาลาวิยะห์วิทยา	120
รวม	4	1,102		560

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) มีขั้นตอนการดำเนินการ
การสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาเกณฑ์ปกตินั้น ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
ต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากรได้ จึงจะมีความน่าเชื่อถือ (ลิวน สายยศ และ
อังคณา สายยศ, 2539 : 314) ผู้วิจัยจึงควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 1,000 คน ดังนี้

ขั้นที่ 2 ดำเนินการสุ่มตัวอย่าง การได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างนี้ ใช้วิธีการสุ่มแบบ
หลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ซึ่งมีวิธีการสุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 สุ่มอำเภอจากจำนวน 6 อำเภอ สุ่มมา 3 อำเภอ โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
(Simple Random Sampling)

2.2 คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของอำเภอโดยใช้สูตรดังนี้
(นิยม ปุระคำ, 2527 : 13)

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N} \right) n$$

เมื่อ	n_i	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละอำเภอ
	N_i	แทน	ขนาดประชากรในแต่ละอำเภอ
	N	แทน	ขนาดประชากรทั้งหมด
	n	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.3 สุ่มโรงเรียนในแต่ละอำเภอโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งโรงเรียนที่สุ่มจะไม่ซ้ำกับกลุ่มที่ 2 สุ่มจนได้กลุ่มตัวอย่างครบตามที่กำหนดไว้ มีรายละเอียด ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาเกณฑ์ปกติ

อำเภอ	จำนวนโรงเรียนทั้งหมด (โรง)	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	โรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (คน)
1. เมือง	12	1,086	ยะลาบำรุงผดุงประชา	115
			คณะราษฎรบำรุง 2	49
			พัฒนาอิสลามวิถยามูลนิธิ	122
			ประทีปวิทยา	105
			อิสลาฮุดดินวิทยา	45
			คารุลอุโลมนิบงบารู	48
2. รามัน	7	1,001	พัฒนาบาลอ	8
			คารุลสุดาห์วิทยา	235
			มะอาหัดอิสลามียะห์	203
3. บันนังस्ता	3	269	ดำรงวิทยา	120
รวม	22	2,356		1,050

วิธีดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรูปแบบเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยยึดตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ(2539 : 40) ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณ 1 ฉบับ ประกอบด้วย 4 ตอน คือ

- | | |
|----------------------|--------------|
| ตอนที่ 1 ทักษะการบวก | จำนวน 23 ข้อ |
| ตอนที่ 2 ทักษะการลบ | จำนวน 13 ข้อ |
| ตอนที่ 3 ทักษะการคูณ | จำนวน 16 ข้อ |
| ตอนที่ 4 ทักษะการหาร | จำนวน 18 ข้อ |

ตอนที่ 1 ทักษะการบวก จำนวน 23 ข้อ

ตัวอย่าง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ 0 $\frac{1}{2} + \frac{2}{5}$ เท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{4}{7}$

ข. $\frac{4}{12}$

ค. $\frac{13}{12}$

ง. $\frac{10}{12}$

ข้อ 00 $4 + 15 + 26$ เท่ากับเท่าไร

ก. 44

ข. 45

ค. 46

ง. 47

ตอนที่ 2 ทักษะการลบ จำนวน 13 ข้อ

ตัวอย่าง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ 0 61 – 44 เท่ากับเท่าไร

ก. 27

ข. 23

ค. 17

ง. 16

ข้อ 00 46 – 17 เท่ากับเท่าไร

ก. 39

ข. 31

ค. 29

ง. 23

ตอนที่ 3 ทักษะการคูณ จำนวน 16 ข้อ

ตัวอย่าง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ 0 217×104 เท่ากับเท่าไร

ก. 3,038

ข. 21,558

ค. 22,568

ง. 22,578

ข้อ 00 193×208 เท่ากับเท่าไร

ก. 5,404

ข. 40,054

ค. 40,134

ง. 40,144

ตอนที่ 4 ทักษะการหาร จำนวน 18 ข้อ

ตัวอย่าง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ 0 $3,610 \div 6$ ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร

ก. 62 เศษ 10

ข. 63 เศษ 4

ค. 602 เศษ 2

ง. 601 เศษ 4

ข้อ 00 $4,507 \div 9$ ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร

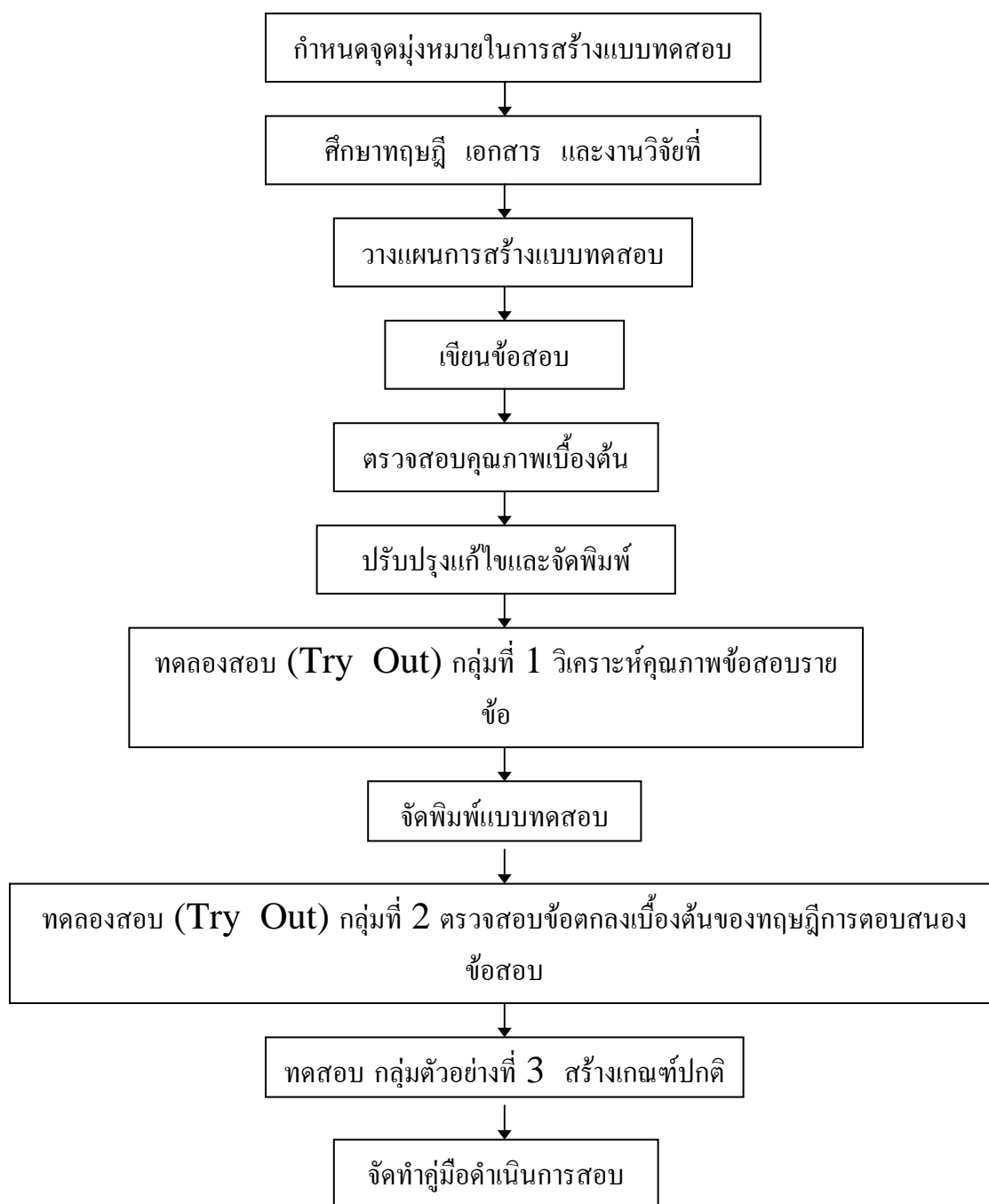
ก. 57 เศษ 7

ข. 58 เศษ 8

ค. 506 เศษ 11

ง. 507 เศษ 7

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนด
แนวทางและมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ลำดับขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จังหวัดยะลา ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลา เขต 1 และ เขต 2

1.2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

กลุ่มที่ 1 เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (Classical Test Theory) เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

กลุ่มที่ 2 เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) โดยใช้รูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ เพื่อค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม รวมทั้งหาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function) และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function)

1.3 เพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดยะลา ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลา เขต 1 และ เขต 2

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. วางแผนการสร้างแบบทดสอบ

3.1 ศึกษาการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2539:40)

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละทักษะ รวม 4 ทักษะ

4. เขียนข้อสอบ

4.1 รูปแบบเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2539:40) โดยผู้วิจัยยึดเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งเป็นแบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณ 1 ฉบับ ประกอบด้วย 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ทักษะการบวก

ตอนที่ 2 ทักษะการลบ

ตอนที่ 3 ทักษะการคูณ

ตอนที่ 4 ทักษะการหาร

4.1 สร้างข้อสอบให้ครอบคลุมทักษะการคิดคำนวณทั้ง 4 ทักษะ

4.2 การตรวจให้คะแนนมีเกณฑ์ดังนี้ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ผู้วิจัยสร้างข้อสอบแต่ละตอนให้มีจำนวนมากกว่าที่จะใช้จริง เพื่อจะได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์การคัดเลือกมีจำนวนมากพอ

5. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

5.1 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาแก้ไขทางด้านเนื้อหา ภาษาและสำนวนที่ใช้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

5.2 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ตามวิธีของ โรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) และทำการคัดเลือกข้อ ที่มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5.3 นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมาทดลองสอบกับนักเรียน 10 คน โดยทดลองสอบก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริงเพื่อดูความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการสอบ และความเข้าใจของข้อคำถาม

6. ปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์แบบทดสอบหลังจากผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

7. ทดลองสอบ (Try Out) กับกลุ่มที่ 1 เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (Classical Test Theory) เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์, 2537 : 106 - 107) กล่าวคือ

ค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8

ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.0

ส่วนข้อที่ไม่ได้อยู่ในเกณฑ์ก็ปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือตัดทิ้ง

8. จัดพิมพ์แบบทดสอบ หลังจากคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

9. ทดลองสอบ (Try Out) กับกลุ่มที่ 2 เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) โดยใช้รูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539 : 203) กล่าวคือ

ค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่าตั้งแต่ 0.5 ถึง 2.5

ค่าความยาก (b) มีค่าตั้งแต่ -2.0 ถึง +2.0

ค่าการเดา (c) มีค่าต่ำกว่า 0.3

รวมทั้งหาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function) และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function)

10. ทดสอบกับกลุ่มที่ 3 เพื่อนำผลการทดสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติโดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) แล้วเทียบค่าที่ปกติ (Normalized T-score) จากตารางสำเร็จรูปของการ์เรตต์ (Garrett, 1973 : 153)

11. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบและจัดพิมพ์เป็นเล่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากคณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ถึงผู้บริหาร โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการทำแบบทดสอบ

3. จัดเตรียมแบบทดสอบและนับบรรจุของตามจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน

4. ดำเนินการสอบโดยที่ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนในการดำเนินการสอบพร้อมคำชี้แจง หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำแบบทดสอบดังกล่าวมาทำการตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วมาทำการวิเคราะห์หาค่าสถิติ ดังนี้

4.1 ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบหาคุณภาพข้อสอบรายข้อโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์

4.2 ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบหาคุณภาพข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และหาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

4.3 ทดสอบครั้งที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) โดยใช้วิธีของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, อ้างถึงในบุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 60-61) คำนวณได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของน้ำหนักคะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

X	แทน	น้ำหนักคะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบแต่ละข้อไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 – 1.0 ไว้

2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ (Item Analysis) ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก(D)

2.1.1 ค่าความยาก (Difficulty) ใช้สูตรจำนวนคนตอบถูกหารด้วยจำนวนคนตอบทั้งหมด ดังนี้ (Gronlund & Linn, 1990 : 249 อ้างถึงใน ปราณี ทองคำ, 2539 : 239)

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	T	แทน	จำนวนคนตอบทั้งหมดที่ตอบข้อสอบนั้น

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$D = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	N _H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N _L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

(Item Response Theory : IRT)

2.2.1 ตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality) ของแบบทดสอบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป แล้วพิจารณาค่าไอเกน (Eigen Value) ถ้าค่าไอเกนของตัวประกอบที่หนึ่งมีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบที่สองอย่างมาก และค่าไอเกนของตัวประกอบที่สองมีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบถัดไปเพียงเล็กน้อย ก็ถือว่าแบบทดสอบมีความเป็นมิติเดียวกัน สามารถทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อด้วยรูปแบบโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ ได้

เมื่อแบบทดสอบมีคุณสมบัติของการวัดเพียงมิติเดียวแล้ว ก็จะมีความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ ตรวจสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

(Lord, 1980 : 19)

2.2.2 วิเคราะห์ข้อสอบด้วยรูปแบบโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ โดยหาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เขียนเป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ (Hambleton , Swaminathan and Roger , 1991 : 17)

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad ; i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ	P _i (θ)	แทน	ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบซึ่งมีระดับความสามารถ θ ตอบข้อสอบข้อที่ i ถูก
	θ	แทน	ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ
	a _i	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

b_i	แทน	ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i
c_i	แทน	ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่ i
D	แทน	Scaling Factor มีค่าเท่ากับ 1.7
e	แทน	ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.718...
n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ

3. หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ซึ่งหาได้จากสมการดังนี้

(Hambleton, Swaminathan and Roger , 1991 : 91)

$$I(\theta) = \frac{(P_i(\theta))^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ	$I(\theta)$	แทน	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ
	$P_i(\theta)$	แทน	ความชันของ ICC ที่ระดับความสามารถ θ ของข้อสอบข้อที่ i
	$P_i(\theta)$	แทน	ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง
	$Q_i(\theta)$	แทน	$1 - P_i(\theta)$

4. หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ซึ่งหาจากสมการดังนี้

(Hambleton, Swaminathan and Roger , 1991 : 94)

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta)$$

เมื่อ	$I(\theta)$	แทน	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

5. สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยการแปลงคะแนนดิบ (Raw score) ให้เป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T - score) โดยหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนแต่ละตัว จากสูตรดังนี้ (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 309-311)

$$\text{Percentile} = \frac{100}{N} \left(cf - \frac{1}{2}f \right)$$

เมื่อ	N	แทน	จำนวนของผู้เข้าสอบทั้งหมด
	f	แทน	ความถี่ของคะแนนในชั้นคะแนนที่กำหนด
	cf	แทน	ความถี่สะสมของคะแนนในชั้นคะแนนที่กำหนด

จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปเทียบเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T - score) โดยเทียบกับตารางสำเร็จรูปของการ์เรตต์ (Garrett, 1973 : 153)