



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของวิธีการหาคะแนนจุดตัด คะแนนโดเมน และความยาวของแบบสอบที่มีต่อความน่าจะเป็นในการจำแนกความรอบรู้และความเที่ยงในการตัดสินใจ โดยใช้วิธีศึกษา 2 แนวคิดทฤษฎี คือ ทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทง (Item Response Theory IRT) และทฤษฎีคลาสสิก (Classical Test Theory) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 104 โรงเรียน 1,145 ห้องเรียน รวม 53,638 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,750 คน จาก 14 โรงเรียน ซึ่งเลือกโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น คือ สุ่มโรงเรียน และสุ่มห้องเรียน เนื่องจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ยึดแนวคิดให้สอดคล้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทง (IRT) ตามที่วอร์มและฮัตเทนกล่าวไว้ว่า จำนวนผู้สอบที่ทำแบบสอบเพื่อสร้างคลัง (Pool) ของข้อกระทง ไม่ควรน้อยกว่า 1,000 คน (Warm T.A., 1979: 109, Hutten L.R., 1979: 78) ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่าง 1,750 คน โดยการสุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเครื่องมือ และตรวจสอบคุณภาพ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 745 คน ได้จากจำนวนโรงเรียน 8 โรงเรียน 21 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 สาเหตุที่ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทดลองเครื่องมือ เพราะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียนเนื้อหาการคูณ หารพหุนามมาแล้ว ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในช่วงเปิดภาคเรียนสัปดาห์แรก ๆ จะต้องเรียนเนื้อหาอื่นก่อน และเวลาในการทดสอบเครื่องมือดังกล่าวต้องใช้เวลามาก ซึ่งจะทำให้เสียเวลาเรียนวิชาประจำของนักเรียนและอาจารย์ผู้สอน มีผลทำให้การสร้างเครื่องมือล่าช้าไม่ทันการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำการทดสอบในการทดลองสร้างเครื่องมือ และเป็นการดูพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วย โดยทำการทดลองเครื่องมือในสัปดาห์ที่ 1-2 ของวันเปิดภาคเรียน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักเรียนยังไม่ได้เริ่มเนื้อหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงถือว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ในช่วงสัปดาห์แรกนี้ยังมีสภาพเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนนักเรียน 1,005 คน ได้จากโรงเรียน 11 โรงเรียน และจำนวนห้องเรียน 22 ห้องเรียน รายละเอียดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเครื่องมือและใช้ในการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง เครื่องมือและในการวิจัย แยกตามโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวนห้องเรียนและนักเรียนที่ใช้ในการสอบ	
	การทดลองเครื่องมือ ห้องเรียน (คน)	การวิจัย ห้องเรียน (คน)
1 วัดสังเวช	3 (106)	4 (188)
2 สายปัญญา	3 (80)	3 (144)
3 เบริงจุมราชาลัย	3 (94)	3 (136)
4 วัดราชบพิธ		4 (171)
5 สตรีวิทยา 2		1 (50)
6 สันติราษฎร์วิทยาลัย		2 (91)
7 สุวรรณาราม	3 (120)	1 (45)
8 เทนศิริรินทร์	3 (121)	1 (42)
9 สวนกุหลาบวิทยาลัย		1 (39)
10 ราชวินิตมัธยม		1 (47)
11 หอวัง		1 (49)
12 ชีโนรสวิทยาลัย	2 (74)	
13 ทวีธาภิเศก	2 (75)	
14 วัดราชาธิวาส	2 (75)	
รวม	21 (745)	22 (1,005)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 311) ภาคเรียนที่ 1 เรื่องพหุนาม เนื้อหาการคูณ พหุนาม จำนวน 120 ข้อ ผู้วิจัยแบ่งการนำพัฒนาเครื่องมือเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนทดลองเครื่องมือ แบ่งเป็น 3 ฉบับ ดังนี้

1.1 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 เนื้อหาการคูณพหุนาม ที่วัดจุดประสงค์ให้นักเรียนหาผลคูณพหุนามที่กำหนดให้ได้จำนวน 40 ข้อ และจุดประสงค์ที่วัดความสามารถหาผลคูณได้ตรงกับผลลัพธ์ที่กำหนดให้จำนวน 20 ข้อ รวมเป็น 60 ข้อ

1.2 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2 เนื้อหาการหารพหุนาม ที่วัดจุดประสงค์ให้นักเรียนสามารถหาผลหารของพหุนามที่กำหนดให้ จำนวน 40 ข้อ

1.3 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 3 เนื้อหาการหารพหุนาม ที่วัดจุดประสงค์ให้นักเรียนสามารถหาเศษของผลหารของพหุนามที่กำหนดให้ จำนวน 20 ข้อ

สาเหตุที่ใช้จำนวนข้อกระทงไม่เท่ากันในการทดลองเครื่องมือ เนื่องจากปัญหาของเวลาที่จะต้องขออนุญาตอาจารย์ผู้สอนตามโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสอบหลายคาบ ซึ่งทำให้เสียเวลาการเรียนการสอนของนักเรียนและอาจารย์ผู้สอน นอกจากนี้เพื่อพิจารณาถึงจำนวนข้อและเวลาที่เหมาะสมในชั้นวิจัย

2. ขั้นใช้แบบทดสอบในการวิจัย หลังจากทดลองเครื่องมือและปรับปรุงแก้ไขข้อกระทงแล้ว ผู้วิจัยแบ่งข้อกระทง 120 ข้อ ออกเป็น 4 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อในการวิจัย ดังนี้

2.1 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 เรื่องการคูณพหุนาม วัดจุดประสงค์ที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2 เรื่องการคูณพหุนาม วัดจุดประสงค์ที่ 1 จำนวน 10 ข้อ และจุดประสงค์ที่ 2 จำนวน 20 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ

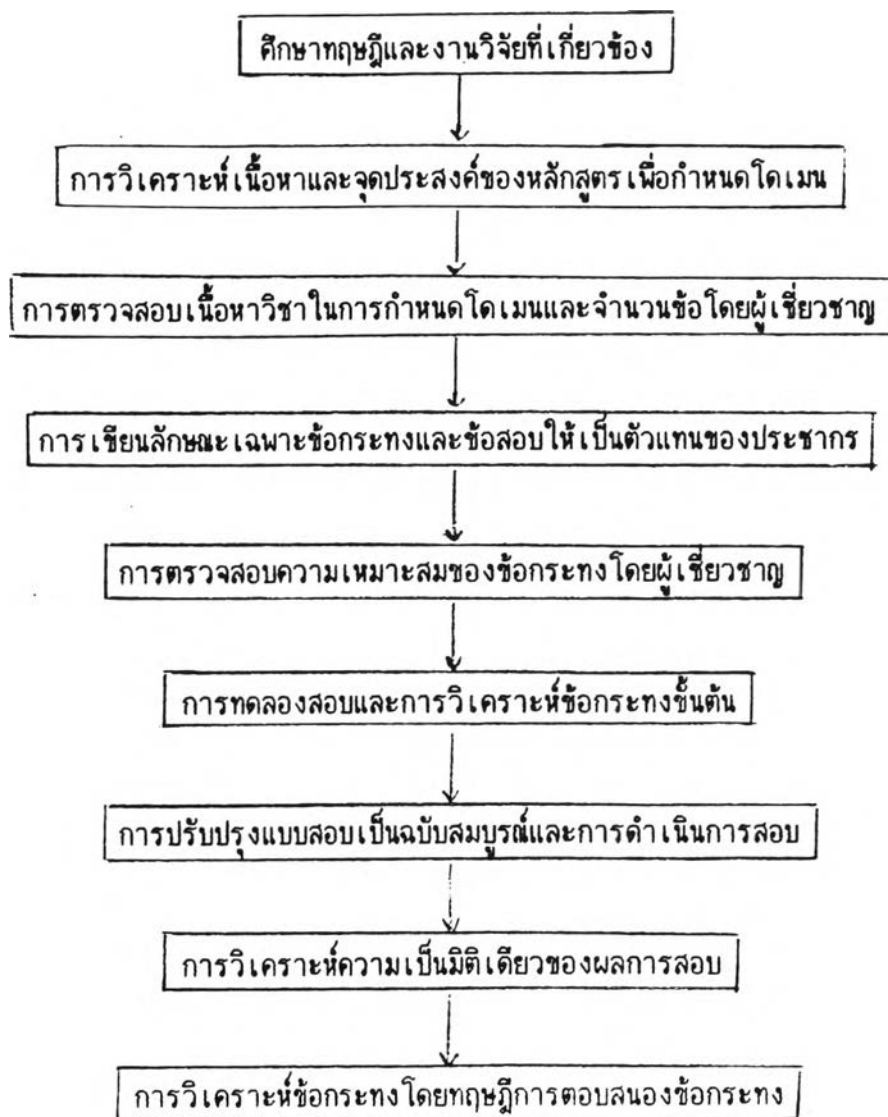
2.3 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 เรื่องการคูณพหุนาม วัดจุดประสงค์ที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 4 เรื่องการคูณหารพหุนาม วัดจุดประสงค์ที่ 3 จำนวน 10 ข้อ และจุดประสงค์ที่ 4 จำนวน 20 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ในการดำเนินการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว ก่อนที่จะเรียนเรื่องการคูณหารพหุนาม เพื่อค้นหาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องมือนี้ พบว่าเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมาก ได้แก่ รายวิชา ค 203 บทที่ 4 เรื่องการบวกลบจำนวนเต็ม และ ค 311 บทที่ 2 เรื่องพหุนาม เนื้อหาเอกนาม คล้าย ซึ่งนักเรียนจะต้องได้รับการสอนทบทวนเรื่องเหล่านี้ก่อน ต่อจากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งลักษณะของเครื่องมือที่เป็นแบบสอบมีลักษณะเป็นแบบสอบอิงเกณฑ์ในลักษณะอิงโดเมน ซึ่งสร้างตามแบบลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ของโดเมน ใช้เทคนิครูปแบบข้อกระทง (Item Form) เพราะสามารถระบุสิ่งที่ต้องการวัดไว้ชัดเจน มีเกณฑ์การเขียนแบบสอบที่เป็นแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล ให้การแปลความหมายของคะแนนสอบในลักษณะภาพรวมได้ และมีขั้นตอนการสร้างตามลำดับชั้น ดังภาพประกอบ

แผนภาพที่ 1 ลำดับขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแบบสอบอิงเกณฑ์ซึ่งเป็นแบบสอบอิงโดเมน
วัดผลสัมฤทธิ์



จากภาพประกอบแสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบสอบอิง เกณฑ์ที่เป็นแบบสอบอิงโดเมน มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบอิง เกณฑ์ที่วัดอิงโดเมน ตลอดจนหลักสูตร คู่มือครู เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบ
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์ของหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ กำหนดโดเมนและกำหนดจุดประสงค์ในโดเมน จากการศึกษาและ วิเคราะห์เนื้อหาจุดประสงค์ของหลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตของโดเมน โดยแยกเป็นจุดประสงค์ย่อย ๆ ได้ ดังนี้

เรื่อง	โดเมน	จุดประสงค์
พหุนาม	การคูณหารพหุนาม	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้ 2. เพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่กำหนดให้ตรงกับผลคูณใด 3. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาผลหารของพหุนามที่กำหนดให้ได้ 4. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาเศษจากผลหารของพหุนามได้

3. การตรวจสอบเนื้อหาวิชาในการกำหนดโดเมนและจำนวนข้อโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่น้อยกว่า 3 ปี ซึ่งผู้วิจัยเลือกครูในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และนิสิตปริญญาโท สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 5 ท่าน (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก ขว มา ตัดสินความครอบคลุมและสอดคล้องของเนื้อหาวิชา โดเมนและจุดประสงค์ตามวิธีของโรวิเนลลี และแฮมเบิลตัน (Hambleton 1978: 34-35) เมื่อผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนการพิจารณา

ความสอดคล้องระหว่างโดเมนและจุดประสงค์เนื้อหาแล้ว นำเอาคะแนนรวมของแต่ละจุดประสงค์ในโดเมนที่วัดจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยพิจารณาจากน้ำหนักค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมโดเมนที่ต้องการวัด ในทางตรงกันข้ามถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ก็ถือว่าจุดประสงค์นั้นวัดไม่ครอบคลุมโดเมนที่ต้องการวัด ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ในการกำหนดขอบเขตโดเมนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา โดเมนและจุดประสงค์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาวิชา โดเมน และจุดประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

จุดประสงค์	เกณฑ์ในการประเมิน		
	-1	0	1
1. สามารถหาผลคูณของพหุนามได้			5
2. เมื่อกำหนดผลลัพธ์สามารถหาผลคูณพหุนามได้			5
3. สามารถหาผลหารของพหุนามได้			5
4. สามารถหาเศษของผลหารพหุนามได้			5
รวม			25

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์ที่กำหนดให้ตรงกับจุดประสงค์ของหลักสูตร
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์ที่กำหนดให้ตรงกับจุดประสงค์ของหลักสูตร
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์ที่กำหนดให้ไม่ตรงกับจุดประสงค์ของหลักสูตร

จากตารางผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ให้ความเห็น สอดคล้องในการประเมิน แสดงว่าจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้นสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาของ หลักสูตร

หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญกำหนดจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ เมื่อความยาวแบบสอบ 20 และ 30 ข้อตามลำดับ เพราะจากข้อค้นพบของพิศิษฐ์ (พิศิษฐ์ ตัมทาวิช 2528) พบว่า ความยาวแบบสอบ 20 และ 30 ข้อ มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่ต่างกัน ในทางปฏิบัติ แบบสอบที่ใช้วัดกันมักจะใช้ความยาวแบบสอบ 20 และ 30 ข้อ ซึ่งโรงเรียนโดยทั่วไปนิยมใช้ ความยาวดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ความยาว 20 และ 30 ข้อตามลำดับดำเนินการ วิจัยในครั้งนี้ ซึ่งในการกำหนดจำนวนข้อกระทงของแต่ละจุดประสงค์ย่อยของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏผล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนข้อกระทงที่ได้จากการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา จำนวน 5 ท่าน และจำนวนข้อที่ใช้จริงเมื่อกำหนดความยาวแบบสอบ 20 และ 30 ข้อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบสอบ 20 ข้อ		แบบสอบ 30 ข้อ	
	ค่าเฉลี่ย	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	จำนวนข้อ
	จำนวนข้อ ที่ใช้จริง		จำนวนข้อ ที่ใช้จริง	
1. สามารถหาผลคูณของพหุนาม	7.2	7	9.8	10
2. เมื่อกำหนดผลลัพธ์สามารถหา ผลคูณของพหุนามได้	2.8	3	5.2	5
3. สามารถหาผลหารของพหุนามได้	6.6	7	9.6	10
4. สามารถหาเศษของผลหารพหุนามได้	3.4	3	5.4	5
รวม	20.0	20	30.0	30

เนื่องจากในการกำหนดจำนวนข้อของโดเมนหลัก เบอร์ก (Berk 1980: 38) ได้เสนอว่า ควรมีจำนวนข้อระหว่าง 5-10 ข้อ ถ้าเป็นการประเมินผลจากตำแหน่ง แต่ถ้าประเมินผลรวมสรุป จะต้องใช้ข้อสอบจำนวนมากเป็น 2 เท่า นั่นคือ จำนวน 10-20 ข้อ จะทำให้การตัดสินมีความแม่นยำมากขึ้น และในทางปฏิบัติจริงแบบสอบมักจะมีความยาว 20-30 ข้อ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าแบบสอบจำนวน 20-30 ข้อ มีความเหมาะสมที่จะวัดได้ครอบคลุมโดเมนสำหรับแบบสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เมื่อเลือกสุ่มข้อกระทงที่มีกลุ่มตัวอย่างข้อกระทงเป็นตัวแทนของโดเมนได้ เพราะข้อกระทงได้นิยามการสร้างให้คลุมโดเมนและสร้างตามเทคนิครูปแบบข้อกระทง ซึ่งจากตารางที่ 4 สำหรับแบบสอบความยาว 20 ข้อ จำนวนข้อในจุดประสงค์ 1, 2, 3 และ 4 เป็น 7, 3, 7 และ 3 ข้อตามลำดับ และสำหรับแบบสอบความยาว 30 ข้อ จำนวนข้อในจุดประสงค์ที่ 1, 2, 3 และ 4 มีจำนวน 10, 5, 10 และ 5 ข้อตามลำดับ จะเห็นว่า อัตราส่วนจำนวนข้อในจุดประสงค์ที่ 1, 2, 3 และ 4 เป็น 2:1:2:1 ผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์ดังกล่าวที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา มาเทียบสัดส่วนจำนวนข้อในการสร้างคลังข้อสอบได้ผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนข้อกระทงที่สร้างขึ้นตามหลักการกำหนดลักษณะ เฉพาะของข้อกระทง เรียงลำดับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมย่อย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมย่อย	จำนวนข้อ
1. สามารถหาผลคูณของพหุนามได้	40
2. เมื่อกำหนดผลลัพธ์ของพหุนามมาให้สามารถหาว่าตรงกับผลคูณได้	20
3. สามารถหาผลหารของพหุนามได้	40
4. สามารถหาเศษจากการหารพหุนามได้	20
รวม	120

4. การเขียนลักษณะเฉพาะของข้อกระทง ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยใช้เทคนิครูปแบบข้อกระทงของสงบ ลักษณะ (สงบ ลักษณะ. 2526: 16) เพราะสามารถระบุสิ่งที่ต้องการวัดไว้ชัดเจน มีเกณฑ์การเขียนที่เป็นแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล สามารถนำมาใช้ปฏิบัติจริงได้ และให้การแปลความหมายของคะแนนสอบได้ในลักษณะภาพรวม ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.1 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมหลัก เพื่อกลุ่มพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และพฤติกรรมย่อย

4.2 เขียนคำอธิบายพฤติกรรมย่อยที่จะวัด โดยอธิบายถึงสถานการณ์เงื่อนไข และพฤติกรรมที่คาดหวัง

4.3 กำหนดลักษณะคำถาม โดยกำหนดสิ่งเร้า สถานการณ์ เงื่อนไข และคำสั่งจะให้ผู้สอบทำ

4.4 กำหนดลักษณะคำตอบ เป็นเงื่อนไขการกำหนดคำตอบถูก และการกำหนดตัวลวง (ตัวอย่างดูในภาคผนวก ข)

5. การตรวจสอบความเหมาะสมของข้อกระทงโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ตรวจสอบแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ 4 จุดประสงค์ จำนวน 120 ข้อ เพื่อพิจารณาว่าข้อกระทงที่สร้างขึ้นได้ครอบคลุมและสอดคล้องระหว่างโดเมน จุดประสงค์ที่กำหนดและตรงกับรูปแบบข้อกระทง และวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อกระทงกับจุดประสงค์ (IOC) ของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton 1978) ซึ่งค่าความตรงเชิงเนื้อหาได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยที่ค่าความตรงเชิงเนื้อหาให้มิต่ำมากกว่า 0.50 จะเป็นดัชนีที่ให้ค่าข้อกระทงสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ปรากฏว่าข้อกระทงในแบบสอบฉบับที่ 1, 2 และ 3 ที่ใช้ทดลองเครื่องมือ ฉบับที่ 1 มีความยาว 60 ข้อ ฉบับที่ 2 มีความยาว 40 ข้อ และฉบับที่ 3 มีความยาว 20 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา คือ 1.00 ทุกข้อกระทงแสดงว่าความคิดเห็นของข้อกระทงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกัน

ทุกคน สรุปได้ว่าข้อกระทงมีความตรงเชิงเนื้อหาดีมากทั้ง 3 ฉบับ สาเหตุที่แบ่งแบบสอบเป็นฉบับ ๆ และมีจำนวนข้อไม่เท่ากันนั้นจุดประสงค์เพื่อลดจำนวนฉบับให้น้อยลง เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาเรียนในชั้นเรียน และจำนวนข้อไม่มากจนเกินไปจนนักเรียนไม่ตั้งใจทำแบบสอบ นอกจากนี้เพื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการบริหารการสอบจริงในการทำวิจัย และผู้วิจัยเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทดลองเครื่องมือเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหาใดเลยในช่วงสัปดาห์แรกของการเปิดภาคเรียนที่ 1 ผู้วิจัยจึงถือว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้เพื่อไม่ให้เสียเวลารอนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียนเนื้อหาที่วิจัยจบก่อน ซึ่งจะทำให้กระทบกับเวลาที่ใช้สอบจริงในการวิจัย เนื่องจากในช่วงเวลาที่สอบจริงทุกโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยกำลังอยู่ในช่วงสอบกลางภาคเรียน มีผลกระทบต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพราะเวลาที่ใช้บริหารการสอบจริงใช้เวลา 4 คาบ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเครื่องมือเรียนเนื้อหาตั้งกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนควรจะทำแบบสอบ 60 ข้อนี้ได้ทันใน 1 คาบ จึงได้รวมจุดประสงค์ที่ 1 และ 2 เป็นฉบับเดียวกัน เนื่องจากมีเนื้อหาการคูณพหุนามเหมือนกันเพียงแต่แยกลักษณะการถามแต่หลังจากสอบฉบับที่ 1 แล้วจึงพบปัญหาของเวลาในการบริหารการสอบของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สร้างเครื่องมือ จึงได้ลดความยาวแบบสอบฉบับที่ 2 และฉบับที่ 3 เป็น 40 และ 20 ข้อตามลำดับ เพราะแบบสอบความยาว 40 ข้อเป็นเนื้อหาการหาผลลัพท์การหารพหุนาม ส่วนความยาวแบบสอบ 20 ข้อเป็นเนื้อหาการหาเศษจากการหารพหุนาม และใช้สำหรับพิจารณาเวลาบริหารการสอบจริง

6. การทดลองสอบและการวิเคราะห์ขั้นต้น ดำเนินการทดลองแบบสอบที่ได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญที่สร้างตามลักษณะรูปแบบข้อกระทง กับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มขึ้นมาเพื่อทดลองเครื่องมือจำนวน 745 คน ในการทดลองขั้นต้น แยกเป็น 3 ฉบับ โดยฉบับที่ 1 มีความยาว 60 ข้อ ฉบับที่ 2 มีความยาว 40 ข้อ และฉบับที่ 3 มีความยาว 20 ข้อ เพื่อหาคุณภาพแบบสอบรายข้อ และทั้งฉบับ นอกจากนี้ใช้พิจารณากำหนดเวลาในการดำเนินการสอบจริงในชั้นการวิจัย โดยวิเคราะห์ข้อกระทงด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Item Analysis หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

(SEM) เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อกระทงที่ไม่ชัดเจน ตัวเลือก ตัวคำถามให้เหมาะสม ที่สถาบัน
บริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. การปรับปรุงแบบสอบเป็นฉบับสมบูรณ์และดำเนินการสอบจริง แบบสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขมี 4 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ รวม 120 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นแบบสอบฉบับสมบูรณ์ โดยเขียนคำอธิบาย คำชี้แจง วิธีดำเนินการสอบและเวลาที่ใช้ในการสอบ (คำชี้แจงอยู่ในภาคผนวก ค) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,000 คนขึ้นไป โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น ทำการสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยแบบสอบทั้ง 4 ฉบับ

8. การวิเคราะห์ความเป็นมิติเดียว ผลการสอบข้อกระทงทั้ง 120 ข้อที่สอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน วิเคราะห์หาความเป็นมิติเดียวด้วยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSSX หาน้ำหนักตัวประกอบค่าไอเกน แวลิว

9. การวิเคราะห์ข้อกระทงโดยทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทง (IRT) ด้วยการวิเคราะห์คอมพิวเตอร์โปรแกรมโลจิสติก 5 (Logistic 5) ที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว หา ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) ค่าการเดา (c) ค่าความสามารถ (θ) พิจารณาข้อที่ให้ค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.3 ($a > 0.3$) ค่าความยากอยู่ระหว่าง -2 ถึง 2 ($-2 < b < 2$) และค่าการเดาน้อยกว่า 0.3 ($c < 0.3$) (Urry, 1977: 184) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกข้อกระทงให้เป็นคลังข้อสอบ

คุณภาพของข้อกระทงและการคัดเลือกข้อกระทง

แบบสอบทั้ง 4 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ที่ไปทำการสอบกับนักเรียนชุดเดียวกันตลอดทั้ง 4 ฉบับ สำหรับการวิจัยรวมกันเป็นจำนวนข้อกระทง 120 ข้อ กับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 1,005 คน จำนวนโรงเรียน 11 โรงเรียน และจำนวนห้องเรียน 22 ห้องเรียน นำผลการสอบมาวิเคราะห์รายข้อด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมโลจิสติก 5 เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (a)

ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) ซึ่งข้อกระทงที่นำไปวิเคราะห์ดังกล่าวนี้จะเลือก มาเป็นคลังข้อกระทง พิจารณาจากคุณสมบัติของค่าพารามิเตอร์ a, b, c ดังนี้

- ค่าอำนาจจำแนก (a) มากกว่า 0.3
 ค่าความยาก (b) มีค่าอยู่ระหว่าง -2 ถึง 2
 และ ค่าการเดา (c) น้อยกว่า 0.3

เมื่อได้ข้อที่สอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น จำนวนข้อเหล่านั้นจะเป็นคลัง ข้อสอบ จากนั้นสุ่มแต่ละจุดประสงค์ทั้ง 4 จุดประสงค์ ให้ได้จำนวนข้อกระทง 20 และ 30 ข้อตามลำดับ โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เพื่อจะใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกข้อกระทงที่จะให้ทำ วิจัยว่า เมื่อกำหนดคะแนนโดเมนที่ต้องการ คือ .5, .6, .7 และ .8 ตามลำดับ จะ ตรงกับค่าความสามารถระดับใดเพื่อจะได้แบบสอบที่จะวัดคะแนนจุดตัดที่สอดคล้องกับคะแนน โดเมน และความยาวแบบสอบให้เหมาะสม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยขอญาติอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สร้างเครื่องมือ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการวิจัย เพื่อขอทำการวิจัยเก็บข้อมูลกับกลุ่มประชากร และขอความร่วมมือจากอาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วยทำการ ประเมินความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหา และกำหนดน้ำหนักความสำคัญในแต่ละ จุดประสงค์ เมื่อกำหนดจำนวนข้อกระทงเป็น 20 และ 30 ข้อตามลำดับ

2. นำแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างสร้างเครื่องมือจำนวน นักเรียน 745 คน จากจำนวนโรงเรียน 8 โรงเรียน และจำนวนห้องเรียน 21 ห้องเรียน ด้วยแบบสอบ 3 ฉบับ เพื่อใช้ปรับปรุงข้อกระทง และเป็นแนวทางในการบริหารการสอบ โดยใช้การวิเคราะห์รายข้อด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Item Analysis และนำข้อกระทง ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วมาจัดเป็นแบบสอบจำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ไปสอบกับกลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 1,005 คน จากจำนวนโรงเรียน 11 โรงเรียนและจำนวน

ห้องเรียน 22 ห้องเรียน โดยนักเรียนแต่ละคนที่เป็นตัวอย่างประชากรจะต้องทำแบบสอบ
ทั้ง 4 ฉบับนี้

3. การจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากครูที่สอนประจำวิชา
คณิตศาสตร์ ค 311 ของโรงเรียนที่อนุญาตให้เป็นกลุ่มตัวอย่างให้ดำเนินการเรียนการสอน
ตามแผนการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในโดเมนการคูณหารหนุนาม จำนวน 10 คาบ เพื่อให้
การเรียนการสอนดำเนินไปตามลำดับขั้นตอน และครอบคลุมโดเมนเนื้อหา

4. หลังจากทีครูได้ทำการสอนครบแต่ละจุดประสงค์แล้ว จึงดำเนินการสอบ

5. การประมวลผลการสอบ ผู้วิจัยทำการตรวจแบบสอบด้วยมือ ส่งผลการสอบ
แก่โรงเรียนที่ต้องการทราบผล โดยให้คะแนนเป็น 0 เมื่อตอบผิด และคะแนนเป็น 1 เมื่อ
ตอบถูก

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของสถาบันบริการ
คอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX (Statistical
Package For the Social Science X 1983) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อกระทง
(Item Analysis) โปรแกรมโลจิสติก 5 (Logistic 5) วิเคราะห์ด้วยภาษาฟอร์แทรน
(Fortran) และการวิเคราะห์ด้วยมือ มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาความตรงโดยใช้ดัชนีของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinnelli
and Hambleton 1978) วิเคราะห์ความตรงของเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อกระทงกับจุดประสงค์ ซึ่งใช้เกณฑ์ตัดสินค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ถือว่า
ข้อกระทงมีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องระหว่างข้อกระทงกับจุดประสงค์ ถ้าดัชนีดังกล่าว
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ก็ถือว่าข้อกระทงนั้นไม่มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องระหว่าง
ข้อกระทงกับจุดประสงค์ ซึ่งค่าดัชนีนี้คำนวณได้จากสูตร

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

- IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อกระทงกับจุดประสงค์
- R คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
- N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

2. การกำหนดจำนวนข้อที่ใช้วัดแต่ละจุดประสงค์เมื่อกำหนดความยาวแบบสอบ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการกำหนดจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญ และนำเกณฑ์นั้นมาเทียบสัดส่วนในการสร้างคลังข้อสอบ

3. การวิเคราะห์รายข้อตามวิธีคลาสสิก ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อกระทง (Item Analysis) ทำการวิเคราะห์ข้อกระทงรายข้อของแบบสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือทดลอง เพื่อหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) สำหรับปรับปรุงข้อกระทง

4. การตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของแบบสอบ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) โดยโมเดลอัลฟา (Alpha Model) เพราะเป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อการอ้างอิงไปยังประชากรข้อสอบ สกัดตัวประกอบด้วยวิธีวาริแมกซ์ (Varimax) เนื่องจากตัวประกอบที่สกัดได้แต่ละตัวเป็นออร์โทกอนอล (Orthogonal) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวประกอบ แต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก นอกจากนี้ยังตรวจสอบความเป็นอิสระของการตอบข้อกระทง (Local Independent) ซึ่งในทางปฏิบัติถ้าแบบสอบใดทำการตรวจสอบได้ว่าเป็นมิติเดียวก็แสดงว่าแบบสอบนั้นมีความเป็นอิสระของการตอบข้อกระทง (Warm 1978: 107 ; Lord 1980: 19) โดยพิจารณาจากเกณฑ์ ไอเกน แวลิว (Eigen Value) ว่าตัวประกอบที่ 2 ห่างจากตัวประกอบที่ 1 มาก และตัวประกอบที่ 2 ไม่ห่างจากตัวประกอบที่ 3, 4, ... มาก

5. การวิเคราะห์รายข้อโดยใช้โปรแกรมโลจิสติก 5 ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์รายข้อกระทงรูปแบบโลจิสติกที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว หาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) ค่าการเดา (c) และค่าความสามารถ (θ)

6. การคัดเลือกข้อกระทงที่เป็นคลังข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์รายข้อด้วยโปรแกรมโลจิสติก ค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.3 ค่าความยากอยู่ระหว่าง -2 ถึง 2 และค่าการเดาน้อยกว่า 0.3 (Urry 1977: 191)

7. การหาคะแนนโดเมนบนทุกค่ามาตราวัดความสามารถ จากการสุ่มข้อกระทง ในโดเมนแต่ละจุดประสงค์ให้มีจำนวนข้อที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา จำนวนข้อกระทง 20 และ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์เลือกข้อกระทง เมื่อกำหนดคะแนน โดเมน และความยาวแบบสอบ 20 และ 30 ข้อตามลำดับ แล้วหาคะแนนโดเมนโดยใช้สถิติ ของทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทง ดังนี้

$$\pi = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_i(\theta)$$

π คือ คะแนนโดเมน

m คือ จำนวนข้อกระทงในแบบสอบ

$P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะตอบข้อที่ i ถูกต้องของผู้ที่มีความสามารถ โดยที่

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-1.7a_i(\theta - b_i)}}$$

$$\theta = -3, -2.9, \dots, 3$$

8. การคัดเลือกข้อกระทงที่ใช้หาคะแนนจุดตัด โดยพิจารณาว่า θ , π ที่ได้จาก ข้อ 7 นำมาหาค่า θ_0 เมื่อกำหนดคะแนนโดเมนเป็น .5, .6, .7 และ .8 การกำหนด คะแนนโดเมนดังกล่าว เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 หน้า 108 ซึ่งเสนอตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์ ผลการเรียนเป็นระดับ 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับ

9. การหาคะแนนจุดตัด แยกเป็น 2 แนวคิดทฤษฎี โดยประยุกต์ใช้วิธีหาคะแนน จุดตัดที่สัมพันธ์กับคะแนนโดเมน ดังนี้

9.1 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัดโดยใช้ทฤษฎีคลาสสิก ประยุกต์ใช้คะแนนโดเมน ให้สัมพันธ์กับคะแนนสอบ เป็นวิธีที่นำแบบสอบมาเรียงคะแนนสอบจากมากไปน้อย และเรียง จากข้อง่ายไปหายาก คำนวณคะแนนโดเมนในแต่ละกลุ่มคะแนนสอบ จากสูตร ดังนี้

$$\pi = \frac{X}{m}$$

π คือ คะแนนโดเมน

X คือ คะแนนที่ได้จากแบบสอบ

m คือ จำนวนข้อกระทงในแบบสอบ

โดยพิจารณาว่าเมื่อกำหนดคะแนนโดเมนที่ต้องการวัดจะตรงกับคะแนนสอบใด คะแนนนั้น คือ คะแนนจุดตัดที่เป็นคะแนนตามแนวทฤษฎีคลาสสิก ประยุกต์จากวิธีของแฮมเบิลตันและกรูจเตอร์ (Hambleton and Gruijter 1983)

9.2 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัดโดยประยุกต์ใช้แนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทง ซึ่งการกำหนดคะแนนจุดตัดนี้ประยุกต์ใช้วิธีของวิลคอกซ์ (Wilcox 1976 ; cited by Hambleton and De Gruijter 1983: 361) มีขั้นตอน ดังนี้

- ก. เตรียมข้อสอบไว้มาก ๆ ข้อ
- ข. หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทงจากผู้เข้าสอบที่มีจำนวนมาก
- ค. ตรวจสอบดูว่าข้อมูลที่ได้อสอดคล้องกับโค้งลักษณะข้อกระทง (Item Characteristic curve) ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทงหรือไม่
- ง. สุ่มข้อกระทงให้ได้จำนวนข้อที่ต้องการตามสัดส่วนความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์
- จ. กำหนดคะแนนโดเมน (π_0) ที่เป็นจุดตัดที่ต้องการวัด
- ฉ. แปลงคะแนนโดเมน (π_0) ให้เป็นค่าความสามารถ (θ_0) โดยใช้สมการซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนโดเมน (π) กับความสามารถ (θ) คือ

$$\pi = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_i(\theta)$$

π คือ คะแนนโดเมน

m คือ จำนวนข้อในกลุ่มตัวอย่างของข้อสอบ

$P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ตอบข้อ i ถูกต้องของผู้ที่มีความสามารถ θ

โดยที่ $\theta = -3, -2.9, \dots, 3$

(Lord, 1980 ; Lord and Novick, 1968)

ช. เลือกข้อสอบที่จะให้ค่าใกล้เคียงค่า θ_0 โดยพิจารณาความสัมพันธ์จากสมการ ดังนี้

$$\theta_1^* = b_1 + \frac{1}{Da_1} \log .5 (1 + \sqrt{1 + 8 c_1})$$

D = 1.7 เป็น Scaling Factor ที่เป็นค่าปรับให้ Logistic Function มีค่าใกล้เคียงกับค่าจาก normal Ogive Function มากที่สุด

a คือ ค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อกระทางตามแนว

b คือ ค่าความยาก

c คือ ค่าการเดา

θ_1^* คือ ความสามารถที่ให้ค่า Item Information Curve $[I_1(\theta_0)]$ สูงสุด

โดยที่ $I_1(\theta_0)$ เป็นดัชนีบอกคุณภาพของข้อสอบ ถ้า $I(\theta, u)$ มีค่าสูงมากเพียงใดก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพในการชี้บอกผู้รอบรู้และไม่รอบรู้ดีมากที่ $\theta = \theta_0$ หรือใกล้เคียง

ช. แปลงค่า θ_0 ให้เป็น π_0 โดยใช้โค้งลักษณะแบบสอบ (Test Information curve) ที่มี m ข้อ

ฉ. คำนวณคะแนนจุดตัด พิจารณาค่าที่เป็นจำนวนเต็มจากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{คะแนนจุดตัด} = \sum_{i=1}^m P_i(\theta)$$

10. การหาคะแนนโดเมนที่ใช้หาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาดตามแนวทฤษฎีคลาสสิก พิจารณาจากตารางในภาคผนวก ที่ได้จากการหาในข้อ 8.1 ที่มีคะแนนโดเมนน้อยกว่าหรือเท่ากับคะแนนโดเมนที่กำหนด คือ .5, .6, .7, และ .8 ส่วน

คะแนนโดเมนที่จะนำมาหาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาดตามทฤษฎีการตอบสนอง
ข้อกระทงนั้น หาได้จากสูตร ดังนี้

$$\pi^* = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_i(\theta_0)$$

11. การหาค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกผิดพลาดของคะแนนจุดตัดตามทฤษฎี
คลาสสิกและทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทง ตามวิธีของไบโนเมียลโมเดล (Binomial model)

$$P = \binom{m}{c} (\pi^*)^c (1 - \pi^*)^{m-c}$$

c คือ คะแนนจุดตัด

m คือ จำนวนข้อกระทงในแบบสอบ

12. การหาค่าความเที่ยง

12.1 การหาค่าความเที่ยงตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อกระทง ใช้วิธี
ของวอร์ม (Warm, 1978: 77) ดำเนินด้วยคอมพิวเตอร์ ภาษาฟอร์แทรน (Fortran) มี
ลำดับขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

12.1.1 นำแบบสอบที่ใช้คำนวณหาคะแนนจุดตัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อ
กระทงมาหาค่า Item Information Function $I(\theta, u_i)$ จากสูตร

$$I(\theta, u_i) = \frac{p_i^2}{P_i Q_i}$$

$$= \frac{D^2 a_i^2 (1 - c_i)}{(c_i + e^{D L_i})(c_i + e^{-D L_i})^2} \quad ; \quad D = 1.7$$

$$L_i = a_i (e - b_i)$$

12.1.2 หาค่า Test Information Function $I(\theta)$

จากสูตร

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^m I(\theta, u_i)$$

12.1.3 หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า จากสูตร

$$SEE = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

12.1.4 หาค่าความเที่ยง (Reliability) r ค่ะแนจุดตัดของแบบสอบที่จะนำมาหาค่ะแนจุดตัดที่ระดับค่ะแนโดเมนและความยาวแบบสอบที่ต้องการ จากสูตร

$$r = 1 - \overline{SEE^2}$$

12.2 การหาค่าเที่ยงตามแนวทฤษฎีคลาสสิก ใช้วิธีของฮวิน (Huyhn 1976: 258-259) มีลำดับขั้นการคำนวณ ดังนี้

12.2.1 คำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าความเที่ยงแบบคูเดอร์ริชาร์ดสันสูตร 21 (α_{21}) จากสูตร

$$\alpha_{21} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\mu(n-\mu)}{n\sigma^2} \right]$$

ซึ่งใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX หาค่าสถิติดังกล่าว แล้วหาค่าพารามิเตอร์ของความสามารรถที่แท้จริง (α) จากสูตร

$$\alpha = \left[-1 + \frac{1}{\alpha_{21}} \right] \mu$$

12.2.2 ประมาณค่า $\mu_{x'}$, $\sigma_{x'}$ และ ρ โดยการประมาณค่า μ ด้วย \bar{X} , σ ด้วย S ในสูตร

$$\mu_{x'} = \sin^{-1} \sqrt{\mu/n}$$

$$\sigma_{x'} = [(\alpha_{21} - 1)/(\alpha + n)]^{1/2}$$

$$\rho = \alpha_{21} [(n-1)/(n + \alpha_{21})]^{1/2}$$

$\mu_{x'}$ คือ ค่าเฉลี่ยที่แปลงมาจาก μ

$\sigma_{x'}$ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่แปลงมาจาก σ

ρ คือ ค่าความเที่ยงที่แปลงมาจาก α_{21}

12.2.3 คำนวณอัตราส่วน Z จากสูตร

$$Z = (c' - \mu_{x'}) / \sigma_{x'}$$

โดยที่

$$c' = \sin^{-1} \sqrt{(c - .5)/n}$$

Z คือ คะแนนมาตรฐานที่แปลง

c' คือ คะแนนจุดตัดที่แปลงจากคะแนนจุดตัดที่เป็นคะแนนที่
คำนวณได้จากทฤษฎีคลาสสิก (CCT)

n คือ จำนวนข้อกระทงในแบบสอบ

12.2.4 ประมวลค่า P_o หาได้จากการเปิดตารางภายใต้การแจกแจงปกติ (ดูได้จากหนังสือสถิติทั่วไป) ค่าพื้นที่ภายใต้การแจกแจงแบบโค้งปกติ คือ ค่าความน่าจะเป็นซึ่งใช้ค่าประมวลของ Z ที่ได้จากการคำนวณ

ประมวลค่า P_{oo} หาได้จากการเปิดตารางโดยนำค่า Z และไปเปิดตารางความน่าจะเป็นที่ตัวแปรปกติมาตรฐานของตัวแปร Z กับสหสัมพันธ์ ρ น้อยกว่าหรือเท่ากับ Z ที่ได้จากการคำนวณ (Probability That Two Standard Normal Variable with Correlation are Less Than or Equal To Z) ซึ่งเป็นตารางปรับมาจากของกุปตา (Gupta 1963) (ตารางอยู่ในภาคผนวกขมาประมวลค่า P_{oo} ซึ่งเป็นสัดส่วนผู้สอบที่ถูกจัดในกลุ่มไม่รู้รอบรู้

12.2.5 หาค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า (K) ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงที่ฮวินเสนอ
จากสูตร

$$K = (P_{oo} - P_o^2) / (P_o - P_o^2)$$