

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบถามตามระดับความสามารถ ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตลอดจนตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม โดยมีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 5 จำนวน 124 โรงเรียน 527 ห้องเรียน คิดเป็นจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 20,391 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 5 จำนวน 3,269 คน ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Sampling) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

##### ขั้นที่ 1 สุ่มจังหวัด

1.1 สุ่มขนาดของประชากรของเขตการศึกษา 5 จำนวน 6 จังหวัด

ดังนี้

- |                     |       |       |    |
|---------------------|-------|-------|----|
| 1. จังหวัดกาญจนบุรี | จำนวน | 3,548 | คน |
| 2. จังหวัดราชบุรี   | จำนวน | 5,153 | คน |

3. จังหวัดสุพรรณบุรี	จำนวน	4,365	คน
4. จังหวัดเพชรบุรี	จำนวน	3,108	คน
5. จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	จำนวน	2,851	คน
6. จังหวัดสมุทรสงคราม	จำนวน	1,526	คน

ซึ่งนักเรียนทั้ง 6 จังหวัดเรียนเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 311 ในหลักสูตรเดียวกัน

1.2 ผู้วิจัยสุ่มจังหวัด 1 จังหวัด จากจำนวนทั้งหมด 6 จังหวัด ในเขตการศึกษา 5 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้จังหวัดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างคือจังหวัดราชบุรี มีจำนวน 25 โรงเรียน 131 ห้องเรียน คิดเป็นจำนวนนักเรียน 5,153 คน

### ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน

2.1 สุ่มขนาดของประชากรในจังหวัดราชบุรี มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 5,153 คน

2.2 คำนวณหาขนาดที่พอดีของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้สูตร

$$n = \frac{N}{1 + ne^2} \quad (\text{Taro Yamane 1967})$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดประชากร

e แทน ความคลาดเคลื่อนที่จะยอมรับได้

(ผู้วิจัยยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ 5%)

จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,153 คน สามารถคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดพอดีได้ 371 คน แต่เพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองโลจิสติกชนิด 3 พารามิเตอร์ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 3,269 คน เพื่อแบ่งให้ตอบแบบสอบถามคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1, 2 และ 3 ดังข้อเสนอแนะของวอร์ม (Warm 1978:109) ที่ว่า ควรจะใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 1,000 คน ในแต่ละแบบสอบ จะทำให้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้มีความคงที่มากขึ้น

2.3 สุ่มกลุ่มตัวอย่างตามจุดมุ่งหมายของการทดสอบ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม

ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการทดลองสอบ (Try out)

ผู้วิจัยนำแบบสอบคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1, 2 และ 3 มาทดลอง

สอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามทฤษฎีการทดสอบแบบประเพณีนิยม โดยใช้โปรแกรม IAP (Item Analysis Program) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะนำมาใช้ในการปรับปรุงตัวเลือก ตัวลวง และข้อคำถาม ก่อนที่จะนำไปทดสอบในชั้นดำเนินการต่อไป เพื่อให้แบบสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นนักเรียนโรงเรียนช่อพรวนวิทยา จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 128 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสม เพื่อจัดไว้ในกลุ่มข้อสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วในขั้นการทดลองใช้ มาแบ่งให้กลุ่มตัวอย่างสอบแบบสอบคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1, 2 และ 3 ฉบับละ ประมาณ 1,000 คน เพื่อนำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป LOGIST 5 Version 2.5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้มีจำนวนทั้งหมด 3,137 คน ซึ่งดำเนินการดังนี้

1. พิจารณาโรงเรียนทุกโรงเรียนในจังหวัดราชบุรี ยกเว้นโรงเรียนที่ใช้ในการทดลองสอบ เป็นหน่วยในการสุ่ม
2. สุ่มโรงเรียนที่เหลือจากการทดลองสอบ โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยมีเงื่อนไขว่าถ้านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 มีไม่ถึงจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดี ก็สุ่มโรงเรียนใหม่ต่อไป เพื่อให้ผลรวมของจำนวนนักเรียนมีมากกว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดี ซึ่งได้จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 3,137 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างกลุ่มข้อสอบ จำแนกตามโรงเรียน

ชื่อโรงเรียน	จำนวนทั้งหมด		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1. เจริญราษฎร์	8	360	8	335
2. ราชโบริกานเคราะห์	10	462	10	455
3. ครูราษฎร์รังสรรค์	6	272	6	270
4. ปากท่อพิทยาคม	5	202	5	195
5. สาธารณจันทร์	8	350	8	327
6. บางแพปฐมพิทยา	8	313	8	304
7. โพนวิวัฒนาเสวี	10	447	10	440
8. รัตนราษฎร์บำรุง	8	356	8	348
9. วัดคอนค้อม	12	487	12	463
รวม	75	3,249	75	3,137

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบตามระดับความสามารถ

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบตามระดับความสามารถที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ ซึ่งดำเนินการดังนี้

1. พิจารณาให้ทุกโรงเรียนที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 เป็นหน่วยในการสุ่ม

2. ดำเนินการสุ่มอย่างง่ายให้ได้จำนวนนักเรียนที่พอเหมาะต่อการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 132 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ จำแนกตามโรงเรียน

ชื่อโรงเรียน	จำนวนทั้งหมด		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1. ท่ามะขามวิทยา	4	134	2	67
2. หนองปลาหมอพิทยาคม	4	132	2	65
รวม	8	266	4	132

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามระดับความสามารถในวิชา  
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชา ค311 เป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก  
มีขั้นตอนการสร้าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างกลุ่มข้อสอบ

ขั้นที่ 2 สร้างแบบสอบถามระดับความสามารถ

#### ขั้นที่ 1 สร้างกลุ่มข้อสอบ

ในการสร้างแบบสอบถามระดับความสามารถ จำเป็นต้องใช้ข้อสอบที่ทราบค่า  
พารามิเตอร์ของข้อสอบแล้ว เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ยังไม่มีกลุ่มข้อสอบที่จะนำมาใช้ในการ  
สร้างและพัฒนาแบบสอบถามระดับความสามารถ ผู้วิจัยจึงสร้างกลุ่มข้อสอบโดยมีวิธีดำเนินการ  
ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชา ค311 และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรายวิชานี้มีเนื้อหาทั้งหมด  
8 เรื่อง ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบสอบถามดังนี้

1. เลขยกกำลัง

2. พหุนาม
3. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
4. วงกลม
5. จำนวนจริง
6. สมการและอสมการ
7. ระบบสมการเชิงเส้น
8. อัตราส่วนตรีโกณมิติ

2. ตัดสินน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรมที่มุ่งวัด ในแต่ละขอบเขตเนื้อหา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนข้อสอบที่เหมาะสม โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และมีวุฒิการศึกษาอย่างต่ำปริญญาตรี (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก) จำนวน 5 ท่านในการตัดสิน โดยดำเนินการดังนี้

2.1 ผู้วิจัยพิจารณาความสำคัญแต่ละขอบเขตเนื้อหาตามจำนวนคาบเวลาที่ใช้ในการสอน โดยคิดความสำคัญของขอบเขตเนื้อหาทั้งหมดเท่ากับ 100%

2.2 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาตัดสินน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรมที่มุ่งวัด ในแต่ละขอบเขตเนื้อหา

ผลการพิจารณาการตัดสิน แสดงได้ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหา	พฤติกรรมที่ต้องการวัด		รวม %(ข้อ)
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	
<b>เลขยกกำลัง</b>			14(7)
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	2(1)		
2. การคูณและการหารเลขยกกำลัง		7(3)	
3. คุณสมบัติอื่นๆของเลขยกกำลัง	1(1)	4(2)	

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมที่ต้องการวัด		รวม %(ข้อ)
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	
<u>พจนานาม</u>			14(8)
1. ลักษณะของเอกนามและพจนานาม	2(1)		
2. การบวกและการลบเอกนาม		3(1)	
3. การบวกและการลบพจนานาม		3(2)	
4. การคูณพจนานาม		3(2)	
5. การหารพจนานาม		3(2)	
<u>ทฤษฎีบทพีทาโกรัส</u>			7(4)
1. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	2(1)	2(1)	
2. บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส		1(1)	
3. การนำไปใช้		2(1)	
<u>วงกลม</u>			14(8)
1. คุณสมบัติของวงกลม		11(6)	
2. การสร้างรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า		3(2)	
<u>จำนวนจริง</u>			16(8)
1. จำนวนตรรกยะ	1(1)	2(1)	
2. จำนวนอตรรกยะ	2(1)		
3. รากที่สอง		7(4)	
4. รากที่สาม		4(2)	
<u>สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</u>			14(8)
1. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว		3(2)	
2. โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว		4(2)	
3. อสมการ		7(4)	

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรมที่ต้องการวัด		รวม %(ข้อ)
	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	
<u>ระบบสมการเชิงเส้น</u>			14(8)
1. สมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร		1(1)	
2. กราฟของสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร		1(1)	
3. การแก้ระบบสมการ		5(2)	
4. โจทย์ปัญหา ระบบสมการ		6(3)	
<u>อัตราส่วนตรีโกณมิติ</u>			7(4)
1. อัตราส่วนตรีโกณมิติ	2(1)	2(1)	
2. การนำไปใช้		3(2)	
รวม	14(8)	86(47)	100(55)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคิดเป็นจำนวนข้อ

จากนั้นนำเนื้อหาที่วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดมาวิเคราะห์เป็นจุดประสงค์  
เพื่อใช้ในการสร้างแบบสอบ ดังต่อไปนี้

เนื้อหา	จุดประสงค์
<u>เลขยกกำลัง</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลัง และเขียนจำนวนเต็มที่กำหนดให้ในรูปเลขยกกำลังได้</li> <li>นักเรียนสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังสองจำนวนที่มีฐานเดียวกัน และมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้</li> <li>นักเรียนสามารถหาผลหารของเลขยกกำลังสองจำนวนที่มีฐานเดียวกัน และไม่เท่ากับศูนย์ และมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้</li> </ol>



(ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์
	<p>4. นักเรียนสามารถใช้เลขยกกำลังในการเขียนแสดงจำนวนที่มีค่าน้อยๆ หรือมากๆ ในรูป <math>A \times 10^n</math> เมื่อ <math>1 \leq A &lt; 10</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มได้</p> <p>5. นักเรียนสามารถคูณ และหารเลขยกกำลังที่มีฐานเท่ากัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้</p> <p>6. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับเลขยกกำลังได้</p>
<u>พหุนาม</u>	<p>7. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของเอโกนามและพหุนามได้</p> <p>8. นักเรียนสามารถบวก และลบเอโกนามได้</p> <p>9. นักเรียนสามารถบวก และลบพหุนามได้</p> <p>10. นักเรียนสามารถคูณพหุนามได้</p> <p>11. นักเรียนสามารถหารพหุนามได้</p>
	<p><u>ทฤษฎีบทพีทาโกรัส</u></p> <p>12. นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างกำลังสองของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้</p> <p>13. นักเรียนสามารถคำนวณด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เมื่อกำหนดความยาวของด้าน 2 ด้านให้</p> <p>14. นักเรียนสามารถนำทบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ได้</p> <p>15. นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้แก้ปัญหาได้</p>
<u>วงกลม</u>	<p>16. นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลมไปใช้ได้</p> <p>17. นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าได้</p> <p>18. นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าได้</p>
<u>จำนวนจริง</u>	<p>19. นักเรียนสามารถเปลี่ยนเศษส่วนเป็นทศนิยมซ้ำ และเปลี่ยนทศนิยมซ้ำเป็นเศษส่วนได้</p> <p>20. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนตรรกยะ หรือ อตรรกยะได้</p> <p>21. นักเรียนสามารถหารากที่สองของจำนวนที่กำหนดให้ได้</p>

(ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์
	22. นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติ $\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ และ $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ เมื่อ $a > 0, b > 0$ ได้
	23. นักเรียนสามารถหารากที่สามของจำนวนที่กำหนดให้ได้
<u>สมการเชิงเส้น</u>	
	24. นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้
	25. นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้
	26. นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้
	27. นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้
<u>ระบบสมการ</u>	
	28. นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
	29. นักเรียนสามารถบอกลักษณะกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
	30. นักเรียนสามารถหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยวิธีการกราฟได้
	31. นักเรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
	32. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้
<u>อัตราส่วนตรีโกณมิติ</u>	
	33. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
	34. นักเรียนสามารถบอกอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม $30^\circ, 45^\circ$ และ $60^\circ$ ได้
	35. นักเรียนสามารถนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้

3. นำจุดประสงค์ที่เขียนขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีวุฒิการศึกษาอย่างต่ำปริญญาตรี จำนวน 5 ท่าน ตัดสินความครอบคลุมระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา ตามวิธีของโรวินELLI และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton 1977 อ้างถึงใน สงบ ลักษณะ 2523:39) โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิมีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าจุดประสงค์นั้น ใช้ได้ครอบคลุมกับขอบเขตเนื้อหาวิชานั้นๆ



4. นำจุดประสงค์ในแต่ละขอบเขตเนื้อหาที่ผ่านการประเมินจากข้อ 3 มาสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และ ระบุจำนวนข้อที่จะออกข้อสอบ โดยพิจารณาให้นักตามความสำคัญของจุดประสงค์ในแต่ละขอบเขตเนื้อหา จากตารางวิเคราะห์เนื้อหา (ตารางที่ 3 ) ปรากฏผลดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และน้ำหนักรายจุดประสงค์

เนื้อหา	จุดประสงค์	น้ำหนักรายจุดประสงค์	
		คิดเป็น %	จำนวนข้อ
1. เลขยกกำลัง	1	1.8	2(1)
	2	1.8	2(1)
	3	1.8	2(1)
	4	1.8	2(1)
	5	1.8	2(1)
	6	3.6	4(2)
2. พหุนาม	7	1.8	2(1)
	8	1.8	2(1)
	9	1.8	2(1)
	10	3.6	4(2)
	11	3.6	4(2)
3. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	12	1.8	2(1)
	13	1.8	2(1)
	14	1.8	2(1)
	15	1.8	2(1)
4. วงกลม	16	10.9	12(6)
	17	1.8	2(1)
	18	1.8	2(1)

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	น้ำหนักรายจุดประสงค์	
		คิดเป็น %	จำนวนข้อ
5. จำนวนจริง	19	1.8	2(1)
	20	1.8	2(1)
	21	3.6	4(2)
	22	3.6	4(2)
	23	3.6	4(2)
6. สมการเชิงเส้น	24	3.6	4(2)
	25	3.6	4(2)
	26	3.6	4(2)
	27	3.6	4(2)
7. ระบบสมการ	28	1.8	2(1)
	29	1.8	2(1)
	30	1.8	2(1)
	31	3.6	4(2)
	32	5.5	6(3)
8. อัตราส่วนตรีโกณมิติ	33	1.8	2(1)
	34	1.8	2(1)
	35	3.6	4(2)
	รวม	100.0	110(55)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนข้อที่ใช้ในแบบสอบตามระดับความสามารถ

5. จากขอบเขตเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบตาม  
 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา รายจุดประสงค์ ได้ข้อสอบทั้งหมด 110 ข้อ และสร้างข้อสอบเพิ่มใน

จุดประสงค์ที่ 6, 10, 11, 15, 18, 23, 25, 27, 32, 35 อีกจุดประสงค์ละ 1 ข้อ เป็นจำนวน 10 ข้อ ซึ่งจุดประสงค์ที่สร้างข้อสอบเพิ่มนี้เป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา รวมเป็นข้อสอบทั้งสิ้น 120 ข้อ ใช้ในการแบ่งแบบสอบออกเป็น 3 ฉบับเพื่อสะดวกในการบริหารแบบสอบ

6. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี การศึกษาขั้นต่ำปริญญาตรี จำนวน 4 ท่าน และนักวัดผลจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ความวิซของโรวีเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton 1977 อ้างถึงใน สงบ ลักษณะ 2523) โดยพิจารณาคะแนนการตัดสินใจมีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้นจริง โดยให้นำหน้าหนักคะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น

จากนั้นผู้วิจัยนำผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ตลอดจนข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7. นำข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 120 ข้อ มาจัดเป็นแบบสอบ 3 ฉบับๆละ 40 ข้อ โดยสุ่มข้อสอบตามรายจุดประสงค์ และเรียงข้อสอบตามลำดับเนื้อหา

### ทดลองใช้

1. ผู้วิจัยได้นำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 คือนักเรียนโรงเรียนชื่องพรานวิทษา จำนวน 128 คน โดยการแจกแบบสุ่ม คือนักเรียนคนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, ... จะได้รับแบบสอบฉบับที่ 1, 2, 3, 1, 2, 3, .. เป็นต้น ทำให้ได้จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบฉบับที่ 1 จำนวน 44 คน แบบสอบฉบับที่ 2 จำนวน 42 คน และแบบสอบฉบับที่ 3 จำนวน 42 คน

2. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม IAP (Item Analysis Program) ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบมาปรับปรุงคุณภาพแบบสอบให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ คือ มีค่าความยากระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (สุพัฒน์ สุกมลสันต์ 2530) ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ และมีค่าความเที่ยงซึ่งคำนวณจากสูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) เท่ากับ 0.75 และแบบสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่มีคุณภาพดี

ตามเกณฑ์ จำนวน 35 ข้อ มีความเที่ยงเท่ากับ 0.90 และแบบสอบฉบับที่ 3 มีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์ จำนวน 33 ข้อ และมีความเที่ยงเท่ากับ 0.87 ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพทั้งสิ้น 98 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่มีค่าความยากหรือค่าอำนาจจำแนกไม่เข้าเกณฑ์ให้มีคุณภาพที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบต่อไป

#### การสร้างกลุ่มข้อสอบ(Item pool)

1. ผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในคอนทลອງใช้ จำนวน 3 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 3,137 คน ดังรายชื่อโรงเรียนที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 ดำเนินการสอบโดยแจกแบบสอบให้เป็นไปโดยสุ่มเช่นเดียวกับคอนทลອງใช้โดยแบ่งผู้ตอบแบบสอบฉบับที่ 1 จำนวน 1,055 คน ฉบับที่ 2 จำนวน 1,048 คน และฉบับที่ 3 จำนวน 1,034 คน
2. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 และข้อที่ตอบผิดเป็น 0
3. นำผลการตรวจมาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อด้วยโปรแกรม Logist 5 Version 2.5 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และ ค่าการเดา (c) แล้วคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ที่เหมาะสมซึ่งเออร์รี่ (Urry 1977) ได้เสนอไว้ว่าข้อสอบที่ดีควรมีค่าดังนี้
  1. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมากกว่า 0.8
  2. ค่าความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -3.0 ถึง 3.0
  3. ค่าการเดาของข้อสอบน้อยกว่า 0.3

#### การสร้างแบบสอบตามระดับความสามารถ

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบสอบตามระดับความสามารถอย่างละเอียดแล้ว ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. สุ่มข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกตามตารางโครงสร้างรายจุดประสงค์ (ดังตารางที่ 4) จำนวน 55 ข้อ
2. นำข้อสอบที่ได้จากการสุ่มมาจัดเรียงโดยยึดค่าความยากเป็นหลัก แล้วนำมาจัด

เรียงตามโครงสร้างแบบสอบตามระดับความสามารถ ดังภาพที่ 5

3. ดำเนินการจัดพิมพ์และจัดรูปเล่มสมุดข้อสอบ
4. จัดทำกระดาษคำตอบแบบสอบตามระดับความสามารถ

เนื่องจากแบบสอบตามระดับความสามารถต้องใช้ตัวเลือกเป็นตัวกำหนดแนวทางในการตอบข้อสอบที่ผู้สอบจะต้องไปทำข้อต่อไป กระดาษคำตอบของแบบสอบตามระดับความสามารถที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงมีลักษณะเป็นกระดาษคำตอบ 2 แผ่นซ้อนกัน คือ กระดาษคำตอบแผ่นบนพิมพ์หมายเลขข้อ และตัวเลือก ก. ข. ค. และ ง. ของแต่ละข้อไว้เช่นเดียวกับกระดาษคำตอบทั่วไป แต่จะปรุรอบตัวอักษรที่เป็นตัวเลือกทุกตัว เพื่อให้ผู้ตอบสามารถแกะกระดาษคำตอบตามรอยปรุรอบตัวอักษรที่ต้องการได้สะดวก สำหรับกระดาษคำตอบแผ่นล่างจะพิมพ์หมายเลขข้อให้ตรงกับกระดาษแผ่นบน แต่ในส่วนของตัวเลือกจะพิมพ์อักษร A ในตัวว่างและอักษร B ในตัวเลือก รายละเอียดประกอบดังภาพ 6

ข้อสอบข้อ(000)	
(ข้อสอบที่มีระดับความยากตรงมีมาตรฐาน)	
<u>กลุ่มข้อสอบ A</u>	<u>กลุ่มข้อสอบ B</u>
A1	B1
A2	B2
A3	B3
A4	B4
A5	B5
A6	B6
A7	B7
A8	B8
A9	B9
A10	B10
A16	B16
A17	B17
A18	B18
A19	B19
A20	B20
A21	B21
A22	B22
A23	B23
A24	B24
A25	B25
A26	B26
A27	B27

ภาพที่ 5 แสดงการจัดตำแหน่งของข้อสอบในแบบสอบตามระดับความสามารถ



## กระดาษคำตอบแผ่นบน

		ข้อ(000)								
		ก	ข	ค	ง					
		กลุ่มข้อสอบ A				กลุ่มข้อสอบ B				
A1		ก	ข	ค	ง	B27	ก	ข	ค	ง
A2		ก	ข	ค	ง	B15	ก	ข	ค	ง
A3		ก	ข	ค	ง	B14	ก	ข	ค	ง
A25		ก	ข	ค	ง	B3	ก	ข	ค	ง
A26		ก	ข	ค	ง	B2	ก	ข	ค	ง
A27		ก	ข	ค	ง	B1	ก	ข	ค	ง

## กระดาษคำตอบแผ่นล่าง

		ข้อ(000)								
		A	A	B	A					
		กลุ่มข้อสอบ A				กลุ่มข้อสอบ B				
A1		A	A	B	A	B27	A	B	A	A
A2		B	A	A	A	B26	A	A	A	B
A3		A	B	A	A	B25	A	A	B	A
A25		A	A	B	A	B3	A	A	A	B
A26		B	A	A	A	B2	A	B	A	A
A27		A	A	A	B	B1	A	A	B	A

ภาพที่ 6 แสดงการจัดกระดาษคำตอบของแบบสอบตามระดับความสามารถ

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปติดต่อกับกรมสามัญศึกษา เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่างๆ ว่าเป็นกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำหนังสือที่ออกจากรมสามัญศึกษาไปติดต่อกับผู้บริหารโรงเรียนและผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ เพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยพร้อมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย แล้วนัดหมายวัน เวลาในการดำเนินการสอบ อีกทั้งขอความร่วมมือจากอาจารย์ที่สอนในคาบที่มีการทดสอบช่วยบริหารแบบสอบ พร้อมทั้งชี้แจงการดำเนินการสอบ ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ ผู้วิจัยดำเนินการ 2 ครั้งดังนี้

### ครั้งที่ 1 เพื่อการสร้างกลุ่มข้อสอบ

ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. จัดเตรียมชุดแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ โดยแต่ละชุดประกอบด้วยแบบสอบซึ่งมีข้อแนะนำในการตอบแบบเป็นแผ่นหน้าของแบบสอบ พร้อมด้วยกระดาษคำตอบและกระดาษสำหรับทศเลข จัดเรียงแบบสอบทั้ง 3 ฉบับโดยสุ่ม คือ แบบสอบฉบับที่ 1, 2, 3, 1, 2, 3, ... โดยนับจำนวนให้เพียงพอแก่นักเรียนในแต่ละห้องใส่ไว้ในซองเดียวกัน เพื่อเป็นการสะดวกแก่อาจารย์ที่ช่วยบริหารแบบสอบ

2. นำแบบสอบที่จัดเตรียมไว้ไปทำการสอบนักเรียนตามโรงเรียนต่างๆ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 ตามวันและเวลาที่ได้นัดหมายไว้ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ประจำวิชาในคาบที่มีการสอนช่วยในการบริหารแบบสอบด้วย ซึ่งในแต่ละห้องเรียนได้แจกชุดของแบบสอบโดยให้เป็นระบบเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, ... จะได้รับแบบสอบฉบับที่ 1, 2, 3, 1, 2, 3, ... เพื่อให้การสอบมีลักษณะแบบสุ่ม และให้นักเรียนเดิมนัดหมายเลขฉบับที่ของแบบสอบที่ได้รับลงที่มุมบนด้านขวาของกระดาษคำตอบ

3. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการดำเนินการสอบในข้อ 2 มาตรวจสอบความเรียบร้อย โดยตัดกระดาษคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ออก เช่น กากบาทเกินจำนวนข้อสอบ ไม่ใส่หมายเลขฉบับที่ของแบบสอบ เป็นต้น จากนั้นแยกกระดาษคำตอบทั้งหมดเป็นฉบับที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งได้จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบแต่ละฉบับ แสดงได้ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างกลุ่มข้อสอบ จำแนกตามชุดของแบบสอบ

ชื่อโรงเรียน	แบบสอบฉบับที่			รวม
	1	2	3	
1. เบญจมาธุทิศ	114	112	109	335
2. ราชโบริกานุเคราะห์	153	149	153	455
3. ครูราษฎร์รังสฤษดิ์	102	98	104	304
4. ปากท่อพิทยาคม	135	148	157	440
5. สายธรรมจันทร์	116	120	112	348
6. บางแพปฐมพิทยา	80	52	63	195
7. โพนธาวัฒนาเสนี	95	87	88	270
8. รัตนราษฎร์บำรุง	153	165	145	463
9. วัดคอนค่อม	107	117	103	327
รวม	1,055	1,048	1,034	3,137

ซึ่งจากตารางจะพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบฉบับที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวน 1,053, 1,048 และ 1,034 คน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาพบว่าจำนวนผู้สอบในแต่ละแบบสอบมีจำนวนใกล้เคียงกัน ส่วนสาเหตุที่จำนวนผู้สอบในแต่ละฉบับไม่เท่ากันก็เนื่องมาจากในวันทำการทดสอบ มีนักเรียนบางส่วนขาดเรียน จึงทำให้ผู้สอบแต่ละฉบับไม่เท่ากันแต่ก็ใกล้เคียงกันมาก

4. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน และบันทึกลงในกระดาษลงรหัส (Coding form) โดยข้อที่ตอบถูกใส่รหัส 1 ข้อที่ตอบผิดใส่รหัส 0 และข้อที่ทำข้ามใส่รหัส 2 (สัมพันธ์ สกมดสันต์ 2530) จากนั้นนำแผ่นบันทึกข้อมูลไปให้เจ้าหน้าที่ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ ถ่ายข้อมูลลงเทป เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

## ครั้งที่ 2 เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบตามระดับความสามารถ

### ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. จัดเตรียมแบบสอบตามระดับความสามารถ โดยให้ชุดของแบบสอบประกอบด้วยแบบสอบตามระดับความสามารถ ซึ่งใส่ข้อเสนอแนะในการตอบแบบสอบไว้ที่แผ่นหน้าของสมุดข้อสอบ กระจายคำตอบ และกระจายสำหรับทศเลข นับจำนวนชุดของแบบสอบตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องไว้ในช่องข้อสอบ
2. นำแบบสอบที่จัดเตรียมไว้ไปทำการสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามโรงเรียนต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 ตามวัน เวลา ที่ได้นัดหมายไว้ โดยผู้วิจัยบริหารการสอบด้วยตนเอง
3. นำกระดาษคำตอบทั้งหมดมาตรวจสอบความเรียบร้อย เช่น การใส่ชื่อ เลขที่ของนักเรียน และคัดกระดาษคำตอบที่ทำไม่ถูกต้องออกจากการวิจัย ซึ่งได้กระดาษคำตอบที่ถูกต้องไว้ จำนวน 126 ชุด เพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป
4. ติดต่อกับฝ่ายทะเบียนวัดผลของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอคัดลอกเกรดวิชาคณิตศาสตร์ (ค 101 - ค 311) ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
5. นำผลการสอบและเกรดของนักเรียนไปวิเคราะห์ต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LOGIST 5 Version 2.5 และโปรแกรม SPSSX นอกจากนี้ยังใช้คอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN) ในการประมาณค่าความสามารถด้วยวิธีของความเป็นไปได้สูงสุดแบบมีเงื่อนไขและใช้คำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และค่าสถิติต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### ตอนที่ 1 การสร้างกลุ่มข้อสอบ

1. ตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียว (Unidimensionality) และความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Local Independent) ตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ได้กำหนดว่าแบบสอบที่จะใช้วิเคราะห์ด้วยโมเดลต่างๆ ในกรอบทฤษฎีนี้จะ

ต้องมีคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียวและความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าว โดยการนำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ มาวิเคราะห์ตัวประกอบของแบบสอบแต่ละฉบับ โดยใช้โปรแกรม SPSSX การวิเคราะห์ตัวประกอบนี้ใช้การวิเคราะห์ตัวประกอบสำคัญ (Principle Component) แล้วหมุนแกนด้วยวิธีแวนริกซ์ (Varimax) โดยพิจารณาจากค่าไอเกน ถ้าค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบที่ 1 ของแบบสอบมีค่าสูงอย่างมาก และค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบถัดๆไปเพียงเล็กน้อย ก็ถือได้ว่าแบบสอบวัดคุณลักษณะเดียวกัน (Lord 1980) ในขณะที่เดียวกันก็จะมีคุณสมบัติความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบด้วย (Hambleton and Swaminathan, 1985)

2. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ โดยใช้โปรแกรม Logist 5 Version 2.5 วิเคราะห์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ค่าความยากของข้อสอบ และค่าการเดาของข้อสอบ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ โดยใช้โมเดลโลจิสติกชนิด 3 พารามิเตอร์ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$P_i(e) = \frac{c_i + (1 - c_i) e^{D a_i (e - b_i)}}{1 + e^{D a_i (e - b_i)}}, \quad i=1, 2, 3, \dots, 4$$

- เมื่อ  $P_i(e)$  คือ โอกาสที่ผู้มีความสามารถ  $e$  จะทำข้อสอบข้อที่  $i$  ได้ถูกต้อง  
 $e$  คือ ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ  
 $a_i$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $b_i$  คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $c_i$  คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $e$  คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.7182818  
 $D$  คือ ตัวประกอบของสเกล มีค่าเท่ากับ 1.7

3. คำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแต่ละฉบับ ณ ระดับความสามารถต่างๆ โดยนำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ในแบบสอบแต่ละฉบับมาคำนวณหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศ โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$I(\theta, U_i) = \sum_{i=1}^n \frac{p'_i(\theta)^2}{P_i(\theta) Q_i(\theta)}$$

$$\text{เมื่อ } i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$I(\theta)$  คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศข้อสอบ

$$P_i(\theta) = \frac{(1.7 a_i)^2 (1 - c_i)}{1.7a(\theta - b_i) - 1.7a(\theta - b_i)} \\ [c_i + e \quad ] [1 + e \quad ] \\ 1.7a(\theta - b_i)$$

$$P_i(\theta) \text{ คือ } \frac{c_i + e}{1.7a(\theta - b_i)}$$

$$Q_i(\theta) \text{ คือ } \frac{1 - c_i}{1.7a(\theta - b_i)} \\ 1 + e$$

## ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบตามระดับความสามารถ

1. การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จากการตอบแบบสอบตามระดับความสามารถ คำนวณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยใช้วิธีความเป็นไปได้สูงสุดแบบมีเงื่อนไข การคำนวณใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าความสามารถเริ่มต้น ( $\theta_m$ ;  $\theta=0$ ) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\theta_0 = \ln [r_u / (k - r_u)]$$

$$\text{เมื่อ } r_u = \text{ผลรวมของค่าอำนาจจำแนกของข้อที่ตอบถูก} \\ = \sum a_i u_i ; [u_i = 1 \text{ เมื่อตอบข้อสอบถูก} \\ u_i = 0 \text{ เมื่อตอบข้อสอบผิด}]$$

$a_j$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $j$   
 $k$  คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ผู้สอบได้ทำ

ขั้นที่ 2 หาค่า  $P_j(e_m)$  และ  $Q_j(e_m)$  โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P_j(e_m) = c_j + \frac{(1-c_j) e^{Da_j(e_m - b_j)}}{1 + e^{Da_j(e_m - b_j)}}$$

$$Q_j(e_m) = 1 - P_j(e_m) = \frac{(1-c_j)}{1 + e^{Da_j(e_m - b_j)}}$$

เมื่อ  $e_m$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ในครั้งที่  $m$   
 $a_j$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $j$   
 $b_j$  คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่  $j$   
 $c_j$  คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่  $j$   
 $D$  คือ ค่าคงที่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.7

ขั้นที่ 3 หาค่าตัวปรับแก้ ( $h_m$ ) โดยใช้สูตร

$$h_m = \frac{D[r_m - \sum P_j(e_m)]}{-D^2 \sum P_j(e_m) Q_j(e_m)}$$

ขั้นที่ 4 ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบใหม่ โดยใช้สูตร

$$e_m + 1 = e_m - h_m$$

ทำการคำนวณซ้ำในขั้นที่ 2, 3, และ 4 จนกระทั่ง  $h_m$  เข้าใกล้ศูนย์ ( $h_m < 0.001$ )

2. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

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

3. การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์ (Criterion-Related Validity)

ตรวจสอบโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากแบบสอบตามระดับความสามารถ กับเกรดเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX คำนวณจากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ  $r_{xy}$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถ กับเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์

x คือ ค่าความสามารถที่คำนวณได้จากแบบสอบตามระดับความสามารถ

y คือ เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์