

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Research) เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ แบบตัวเลือกธรรมดา แบบตัวเลือกถูกผิด แบบตัวเลือกให้เติม เมื่อคำนวณด้วยวิธีของโลเวท(Lovett) วิธีของคาร์เวอร์ (Carver) และวิธีของสวามินาทาน แฮมเบิลตันและอัลจินา(Swaminathan, Hambleton and Algina) โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจของเบอร์ก (Berk) ในการกำหนดคะแนนจุดตัด เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดปัตตานี จำนวน 17 โรงเรียน 64 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,249 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดปัตตานี จำนวน 8 โรงเรียน มีห้องเรียน 16 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 482 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling)

ขั้นที่ 1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ประคอง กรรณสูตร (2538 : 11-12) ได้กล่าวว่างานวิจัยบางประเภท เช่น งานวิจัยเชิงทดลองหรืองานวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ผู้วิจัยอาจจะต้องการกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ จึงต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการควบคุมคุณสมบัติตามต้องการ กรณีนี้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องพอเหมาะตามข้อตกลงของการหาค่าสถิติแต่ละชนิด โดยมากใช้ไม่ต่ำกว่า 30 หน่วย และอย่างมากก็ประมาณกลุ่มละ 100 หน่วย ซึ่งเป็นขนาดที่พอจะแน่ใจได้ว่าการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างเป็นปกติ ซึ่งในการใช้ค่าสถิติ

เพื่อสรุปผลการศึกษากลุ่มตัวอย่างอ้างอิงไปยังประชกรนั้นจำเป็นต้องอาศัยการแจกแจงปกติช่วยในการประมาณค่าความน่าจะเป็นเกือบทุกเรื่อง ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีขนาดพอเหมาะ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 450 คน เพื่อจะได้แบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ ให้ทำแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้กลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบกลุ่มละ 150 คน

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนตามขนาด โดยใช้เกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา ได้ดังนี้

ขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน มี 3 โรงเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1,229 คน

ขนาดกลาง จำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน มี 7 โรงเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 697 คน

ขนาดเล็ก จำนวนนักเรียน น้อยกว่า 500 คน มี 7 โรงเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 323 คน

ขั้นที่ 3 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียน โดยใช้การเทียบสัดส่วนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 450 คน ได้ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่ 245.91 คน หรือประมาณ 246 คน

โรงเรียนขนาดกลาง 139.46 คน หรือประมาณ 139 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก 64.63 คน หรือประมาณ 65 คน

เมื่อมีการปิดเศษแล้ว รวมจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 450 คน

ขั้นที่ 4 สุ่มห้องเรียนในแต่ละขนาดโรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผู้วิจัยสุ่มครั้งละ 1 ห้อง จนได้จำนวนนักเรียนครบตามจำนวนที่ต้องการ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 รายชื่อโรงเรียน จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่		
เบญจมราชูทิศ	4	193
โพธิ์คีรีราชศึกษา	3	95
โรงเรียนขนาดกลาง		
สุวรรณไพบูลย์	3	69
ท่าข้ามวิทยาคม	1	21
ไม้แก่นกิตติวิทย	2	31
วุฒิชัยวิทยา	1	30
โรงเรียนขนาดเล็ก		
ทุ่งยางแดงพิทยาคม	1	20
ประจักษ์โพธิ์วิทยา	1	23
รวม	16	482

ขั้นที่ 5 สุ่มนักเรียนในแต่ละห้องเป็น 3 กลุ่ม เพื่อทำแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic Random Sampling) คือ นักเรียนคนที่ 1 ของห้องจะได้รับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา คนที่ 2 จะได้รับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกแบบถูกผิด คนที่ 3 จะได้รับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกให้เติม คนที่ 4 จะได้รับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา หมุนเวียนอย่างนี้เรื่อยๆ จนครบทุกคน และทุกห้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 011) เรื่องเลขยกกำลัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 3 ฉบับๆ ละ 30 ข้อ โดยทุกฉบับจะมีข้อคำถามเดียวกันแต่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกรวมค่า ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .009 ถึง .343 และมีคะแนนจุดตัด เท่ากับ 11 คะแนน

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกถูกผิด ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .028 ถึง .617 และมีคะแนนจุดตัด เท่ากับ 97 คะแนน

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกให้เติม ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .030 ถึง .394 และมีคะแนนจุดตัด เท่ากับ 10 คะแนน

โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดปัตตานี คู่มือครูและหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 011) เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อยและพฤติกรรมย่อย เมื่อได้ตารางกำหนดรายละเอียดการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมย่อย แล้วเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหาย่อยๆ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์เนื้อหาย่อย และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องเลขยกกำลัง

เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
เลขยกกำลัง	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายและลักษณะของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้ 2. หาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้ 3. หาผลหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้ 4. สามารถหาค่าและเขียนจำนวนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 < A < 10$ และเป็นจำนวนเต็มได้ 5. นำความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติอื่นๆ ของเลขยกกำลัง ไปใช้แก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 เขียนข้อสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 50 ข้อ เพื่อใช้ในการคัดเลือกข้อสอบ

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและคัดเลือกข้อสอบ

3.1 นำข้อสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 50 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ การสอนคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ตามวิธีการของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 249) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence)
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	\bar{I}	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1	เมื่อ	แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด
0	เมื่อ	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด
-1	เมื่อ	แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

3.2 คัดเลือกข้อสอบจากการพิจารณาให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.0 ถือว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 3.2 มาสร้างเป็นแบบทดสอบ จำนวน 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกรandom

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกถูกผิด

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกให้เติม

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จำนวน 184 คน โรงเรียนสาขานบุรี “แจ้งประชาคาร” จำนวน 99 คน และโรงเรียนปทุมคงคาอนุสรณ์ จำนวน 39 คน รวมจำนวนทั้งหมด 322 คน ในการทำแบบทดสอบจะแบ่งนักเรียนแต่ละห้องออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยนักเรียนคนที่ 1 ของห้องจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ 1 คนที่ 2 จะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ 2 คนที่ 3 จะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ 3 และคนที่ 4 จะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ 1 หมุนเวียนอย่างนี้เรื่อยๆ จนครบทุกคนและทุกห้อง โดยสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และหลังเรียน (Post-Test)

3.5 นำผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในข้อ 3.4 มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกจากสูตรคอกซ์และวาร์กัส (Cox and Vargas, 1966 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543 : 197)

3.6 คัดเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก เพื่อนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับสมบูรณ์

3.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ในข้อ 3.6 โดยเลือกเฉพาะข้อที่ได้รับการคัดเลือกตรงกันทั้ง 3 ฉบับ ที่มีข้อความเหมือนกันแต่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน แล้วนำมาคำนวณหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับสมบูรณ์โดยกำหนดคะแนนจุดตัดตามวิธีการของเบอร์ก (Berk, 1976 : 4-6) เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินความรอบรู้และไม่รอบรู้ของผู้สอบ

3.8 จัดพิมพ์ข้อสอบเป็นรูปเล่ม สำหรับนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ ไปติดต่อและประสานงานกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมายวัน เวลา กับอาจารย์ที่รับผิดชอบการสอน
2. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 3 ฉบับไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยจะแจกแบบทดสอบให้นักเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) คือ นักเรียนคนที่ 1 ของห้องจะได้รับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา นักเรียนคนที่ 2 จะได้รับแบบทดสอบเลือกตัวเลือกถูกผิด นักเรียน

คนที่ 3 จะได้รับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกให้เดิม นักเรียนคนที่ 4 จะได้รับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา หมุนเวียนอย่างนี้เรื่อยๆ จนครบทุกคนและทุกห้อง

3. ทำการสอบซ้ำ (Retest) หลังจากทดสอบครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ไปสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดิม โดยนักเรียนทุกคนจะได้รับแบบทดสอบฉบับเดิม

เหตุผลที่ใช้เวลาในการสอบซ้ำหลังจากสอบแล้ว 7 วัน เนื่องจาก อนาสตาซี (Anastasi, 1988 : 111) ได้แนะนำเกี่ยวกับการสอบซ้ำว่า การทดสอบจะมีความเชื่อมั่นสูง เมื่อระยะเวลาระหว่างการสอบครั้งแรก และการสอบซ้ำควรห่างกันไม่มากนัก เช่น 2-3 วัน หรือ 1 สัปดาห์ และแอลเลนและเยน (Allan and Yen, 1979 : 77) ได้กล่าวว่า หากระยะเวลาในการสอบทั้งสองครั้งด้วยแบบสอบเดียวกันสั้นเกินไปจะแนบที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเนื่องจากผลของการพกพา (Carry - Over Effects) จากการสอบครั้งแรก อันเนื่องมาจากการจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ แต่หากใช้เวลานานเกินไป ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความรู้ข้อสนเทศในตัวผู้สอบ

4. นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของกระดาษคำตอบ พบว่า ในการทดสอบครั้งที่ 1 มีกระดาษคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกธรรมดา จำนวน 165 ชุด ตัวเลือกถูกผิด จำนวน 158 ชุด และตัวเลือกให้เดิม จำนวน 158 ชุด นั่นคือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้จริงในการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 481 คน และจากการทดสอบครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มีกระดาษคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกธรรมดา จำนวน 154 ชุด ตัวเลือกถูกผิด จำนวน 152 ชุด และตัวเลือกให้เดิม จำนวน 153 ชุด นั่นคือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้จริงในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 จำนวนทั้งหมด 459 คน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกถูกผิด ตัวเลือกให้เติม จากการทดสอบครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2

โรงเรียน	จำนวนที่ถูกต้องสมบูรณ์จากการทดสอบครั้งที่ 1 และนำมาเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1			จำนวนที่ถูกต้องสมบูรณ์จากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 และนำมาเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3		
	ตัวเลือกธรรมดา	ตัวเลือกถูกผิด	ตัวเลือกให้เติม	ตัวเลือกธรรมดา	ตัวเลือกถูกผิด	ตัวเลือกให้เติม
เบญจมราชูทิศ	73	59	60	70	57	60
โพธิ์คีรีราชศึกษา	25	35	35	23	34	35
สุวรรณไพบูลย์	24	23	22	21	22	20
ท่าข้ามวิทยาคม	7	7	7	6	7	7
ไม้แก่นกิตติวิทย	11	10	10	10	10	10
วุฒิชัยวิทยา	10	10	10	10	10	9
ทุ่งยางแดงพิทยาคม	7	7	6	6	7	6
ประตูปอรัญวิทยา	8	7	8	6	7	6
รวม	481			459		

5. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 มาตรวจให้คะแนนและคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett)

6. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 มาตรวจให้คะแนนและคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของคาร์เวอร์ (Carver)

7. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 มาตรวจให้คะแนนและคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของสวามินาทาน, แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina)

8. นำค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกถูกผิด และตัวเลือกให้เติม ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. ประมาณค่าความเชื่อมั่นในการตัดสินใจแยกความรอบรู้ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกถูกผิด และตัวเลือกให้เติม จากการสอบครั้งที่ 1 โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett)
3. ประมาณค่าความเชื่อมั่นในการตัดสินใจแยกความรอบรู้ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกถูกผิด และตัวเลือกให้เติม จากการสอบครั้งที่ 1 และ 2 โดยใช้วิธีของคาร์เวอร์ (Carver)
4. ประมาณค่าความเชื่อมั่นในการตัดสินใจแยกความรอบรู้ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกถูกผิด และตัวเลือกให้เติม จากการสอบครั้งที่ 1 และ 2 โดยใช้วิธีของสวามินาธาน, แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina)
5. แปลงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกถูกผิด และตัวเลือกให้เติม ให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) โดยใช้สูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation)
6. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน คือ ตัวเลือกธรรมดา ตัวเลือกถูกผิด และตัวเลือกให้เติม โดยการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-Square Test) หากพบว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยการทดสอบซี (Z-Test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
 - 1.1 คำนวณความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ด้วยวิธีการของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน คำนวณจากสูตร ดังนี้ (Rovinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item –Objective Congruence)
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ กำหนดจากสูตรคอกซ์และวาร์กัส ดังนี้
(Cox and Vargas, 1966 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543 : 197)

$$PPDI = \frac{R_{pos}}{n} - \frac{R_{pre}}{n}$$

เมื่อ	PPDI	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ (Pre-to-Post Difference Index)
	R_{POS}	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกหลังได้รับการสอน
	R_{PRE}	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกก่อนได้รับการสอน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.3 การกำหนดคะแนนจุดตัด (Cutting Score)

การกำหนดคะแนนจุดตัด ใช้วิธีของเบอร์ก (Berk, 1976 : 4-6) โดยใช้การสอนเป็นเกณฑ์ภายนอก คือ ก่อนเรียนถือเป็นผู้ไม่รอบรู้ (Non-Master) หลังเรียนถือเป็นผู้รอบรู้ (Master) หลังจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนแล้ว นำคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งมาแจกแจงความถี่ลงในตารางดังต่อไปนี้ โดยจะเลื่อนคะแนนจุดตัดไปเรื่อยๆ
เกณฑ์ภายนอก

		หลังเรียน	ก่อนเรียน
คะแนนจุดตัด	รอบรู้	รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง (FM)
	ไม่รอบรู้	ไม่รอบรู้ไม่จริง (FN)	ไม่รอบรู้จริง (TN)

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบจะเป็นคะแนนจุดตัดที่ให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกสูงสุด คือ ค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด หรือให้ค่าความน่าจะเป็น $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุด

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad P(TM) &= TM/(M+N) \\ P(TN) &= TN/(M+N) \\ P(FN) &= FN/(M+N) \\ P(FM) &= FM/(M+N) \end{aligned}$$

M แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดก่อนเรียน

จากนั้นตรวจสอบความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัดแต่ละคะแนนที่คำนวณได้โดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของเกนซ์ เพื่อใช้ประกอบในการเลือกคะแนนจุดตัดที่ให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูก $P(TM)+P(TN)$ สูงสุด มากกว่าหนึ่งค่า โดยเลือกคะแนนจุดตัดที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงที่สูงที่สุดมาเป็นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) + BR(SR)}{\sqrt{BR(1-BR)SR(1-SR)}}$$

เมื่อ	ϕ_{vc}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
	BR	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร ได้จาก $P(FN) + P(TM)$
	SR	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ผู้รอบรู้ใน ประชากร ได้จาก $P(FM) + P(TM)$

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (Ferguson, 1981 : 49)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร ดังนี้
(Ferguson, 1981 : 68)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2.3.1 วิธีของโลเวท (Lovett) ได้เสนอสูตรการประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คำนวณจากสูตร ดังนี้ (Lovett, 1978 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543 : 238)

$$r_{cc} = 1 - \left\{ \frac{K\sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1)\sum (X_i - C)^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$\sum X_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
X_i	แทน	คะแนนนักเรียนแต่ละคน
C	แทน	คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.3.2 วิธีของคาร์เวอร์ (Carver) ได้เสนอสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยการเปรียบเทียบสัดส่วนความสอดคล้องในการตัดสินใจรอบรู้ของผู้สอบแต่ละคนจากแบบทดสอบฉบับเดียวกันสอบ 2 ครั้ง แล้วนำผลการสอบไปแจกแจงลงในตารางดังนี้ (Carver, 1970 อ้างถึงใน ปราณี ทองคำ, 2539 : 219)

		ครั้งที่ 2	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ครั้งที่ 1	ผ่าน	b	a
	ไม่ผ่าน	c	d

สูตร
$$P_o = \frac{b + d}{a + b + c + d}$$

เมื่อ P_o แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจรอบรู้ หรือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.3.3 วิธีของสวามินาทาน, แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina) ได้เสนอสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอบ 2 ครั้ง โดยใช้แนวคิดของแฮมเบิลตันและโนวิก (Hambleton and Novick) แต่มีการปรับแก้ค่า P_o ที่อาจจะเกิดจากความสอดคล้องโดยบังเอิญ โดยใช้สัมประสิทธิ์แคปป่า (K) ซึ่งได้หักค่าความสอดคล้องโดยบังเอิญออกไป จำนวนจากสูตร ดังนี้ (Swaminathan, Hambleton and Algina, 1974 : 263-267 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527 : 167-168)

$$K = \frac{\tilde{N}_o - \tilde{N}_c}{1 - \tilde{N}_c}$$

เมื่อ	K	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ซึ่งได้หักค่าความสอดคล้องโดยบังเอิญออกแล้ว
	P_o	แทน	สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้
	P_c	แทน	สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

และ

$$P_o = \sum_{i=1}^2 P_{ii}$$

$$P_c = \sum_{i=1}^2 P_{i.} P_{.j}$$

ในการคำนวณจะนำข้อมูลที่ได้อมาแจกแจงลงในตาราง ดังต่อไปนี้

		สอบครั้งที่ 2		
		รอบรู้	ไม่รอบรู้	สัดส่วนแยก
สอบครั้งที่ 1	รอบรู้	P_{11}	P_{12}	$P_{1.}$
	ไม่รอบรู้	P_{21}	P_{22}	$P_{2.}$
	สัดส่วนแยก	$P_{.1}$	$P_{.2}$	

เมื่อ	P_{11}	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกันทั้ง 2 ครั้ง
	P_{12}	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ในการสอบครั้งที่ 1 แต่ไม่รอบรู้ในการสอบครั้งที่ 2
	P_{21}	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ในการสอบครั้งที่ 2 แต่ไม่รอบรู้ในการสอบครั้งที่ 1

P_{22}	แทน	สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ตรงกัน ทั้ง 2 ครั้ง
$P_{1.}$	แทน	สัดส่วนแยกของผู้ที่รอบรู้ในการสอบครั้งที่ 1
$P_{.2}$	แทน	สัดส่วนแยกของผู้ที่ไม่รอบรู้ในการสอบครั้งที่ 1
$P_{.1}$	แทน	สัดส่วนแยกของผู้ที่รอบรู้ในการสอบครั้งที่ 2
$P_{.2}$	แทน	สัดส่วนแยกของผู้ที่ไม่รอบรู้ในการสอบครั้งที่ 2

2.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.4.1 แปลงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานของฟิชเชอร์ซี (Fisher's Z) คำนวณจากสูตรดังนี้ (Wert, Neidt and Ahmann, 1954 : 295-296)

$$Z = 0.5 \log_e \left[\frac{1+r}{1-r} \right]$$

เมื่อ	Z	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่อยู่ในรูปของค่าฟิชเชอร์ซี (Fisher's Z)
	r	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ต้องการแปลงเป็นค่าฟิชเชอร์ซี (Fisher's Z)

2.4.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-Square Test) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (Wert, Neidt and Ahmann, 1954 : 298)

$$\chi^2 = \sum [Z^2(N-3)] - \frac{[\sum Z(N-3)]^2}{\sum (N-3)} \quad , \quad df = n-1$$

เมื่อ	χ^2	แทน	ค่าไค-สแควร์
	Z	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่แปลงให้อยู่ในรูปของค่าฟิชเชอร์ซี (Fisher's Z)

N	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
n	แทน	จำนวนค่าความเชื่อมั่นที่นำมาทดสอบความแตกต่าง

หลังจากทดสอบค่าไค-สแควร์ แล้ว หากพบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยการทดสอบซี (Z - test) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (Wert, Neidt and Ahmann, 1954 : 297)

$$Z = \frac{Z_1 - Z_2}{\sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}}$$

เมื่อ	Z	แทน	ค่าสถิติทดสอบซี ของความแตกต่างระหว่าง Z_1 และ Z_2
	Z_1	แทน	ค่า Fisher's Z ที่ได้จากการแปลงค่าความเชื่อมั่นค่าที่ 1
	Z_2	แทน	ค่า Fisher's Z ที่ได้จากการแปลงค่าความเชื่อมั่นค่าที่ 2
	N_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1
	N_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2