

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการกำหนดจุดตัดด้วยวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟโดยการประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสำหรับแบบสอบอิงโดเมนประเภทเลือกตอบและตอบสั้นซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

#### กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 57,541 คน สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย จำนวน 2,422 คน สังกัดการการศึกษาเอกชน จำนวน 13,851 คน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 58,201 คน สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย จำนวน 2,525 คน สังกัดการการศึกษาเอกชน จำนวน 14,276 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบประเภทเลือกตอบและตอบสั้นไว้อย่างละ 144 ข้อ การที่ต้องสร้างข้อสอบไว้จำนวนมากเพื่อให้เพียงพอสำหรับการคัดเลือกข้อสอบตามที่ต้องการเนื่องจากการกำหนดจุดตัดด้วยวิธีวิลคอกซ์จะต้องคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกับระดับความสามารถของนักเรียนนั่นเอง จากนั้นผู้วิจัยได้แบ่งแบบสอบประเภทเลือกตอบและตอบสั้นออกเป็น 3 ฉบับ ฉบับละ 48 ข้อ ดังนั้นจึงได้แบบสอบทั้งสิ้นรวม 6 ฉบับ โดยที่แบบสอบแต่ละฉบับจะประกอบด้วยข้อสอบที่วัดเนื้อหาเรื่องเศษส่วนครบทั้ง 12 สับโดเมน และ 1 สับโดเมนจะประกอบด้วยข้อสอบ 4 ข้อ สำหรับเหตุผลที่ต้องแบ่งแบบสอบออกเป็น ฉบับย่อย ๆ เนื่องมาจากความจำกัดด้านเวลาที่ใช้ในการสอบและต้องการมุ่งเน้นการตรวจคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ นอกจากนี้การใช้โมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์จะต้องใช้ข้อสอบจำนวนมากประมาณ 40 ข้อจึงจะได้ผลดี (Wood and Other 1976 : 5 )

เนื่องจากแบบสอบถามทั้งหมด 6 ฉบับ ผู้วิจัยจึงแบ่งให้นักเรียนทำแบบสอบถามอิงโดเมนคนละ 2 ฉบับ โดยทำแบบสอบถามอิงโดเมนประเภทเลือกตอบและตอบสั้นอย่างละ 1 ฉบับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 3,000 และจะมีนักเรียนทำแบบสอบถามฉบับละประมาณ 1,000 คน ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Wood and Other 1976 : 5) ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการใช้โมเดล 3 พารามิเตอร์ จะให้ผลที่น่าเชื่อถือได้ควรมีก่อนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 1,000 คน เมื่อสามารถสร้างข้อสอบและวิเคราะห์หาข้อสอบที่มีคุณภาพได้แล้วผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบตามวิธีของวิลคอกซ์กับวิธีของแองกอฟเพื่อให้ได้แบบสอบถามประเภทเลือกตอบและตอบสั้นอย่างละ 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อตามน้ำหนักความสำคัญของโดเมนและสับโดเมนซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ สำหรับเหตุผลที่ต้องคัดเลือกข้อสอบทั้งเลือกตอบและตอบสั้นเป็นแบบสอบถามจำนวน 2 ฉบับเนื่องจากการเปรียบเทียบคุณภาพของการกำหนดจุดตัดพิจารณาที่ความตรงและความเที่ยงของการกำหนดจุดตัด ซึ่งวิธีการทั้งสองต้องทำการสอบ 2 ครั้งถ้าใช้แบบสอบถามเดียวมาสอบซ้ำกับนักเรียนอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากนักเรียนอาจจำคำถามและคำตอบได้ดังนั้นจึงต้องคัดเลือกข้อสอบจำนวน 2 ฉบับเพื่อใช้ในการพิจารณาคุณภาพของการกำหนดจุดตัดดังวิธีที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นจึงได้แบบสอบถามเลือกตอบฉบับสมบูรณ์ที่คัดเลือกด้วยวิธีของวิลคอกซ์กับวิธีของแองกอฟ อย่างละ 2 ฉบับ รวม 4 ฉบับและแบบสอบถามประเภทตอบสั้นฉบับสมบูรณ์ที่คัดเลือกด้วยวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟอย่างละ 2 ฉบับ รวม 4 ฉบับ ดังนั้นจะได้แบบสอบถามสมบูรณ์รวมทั้งสิ้น 8 ฉบับ จากนั้นนำแบบสอบถามมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการกำหนดจุดตัด ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจึงแบ่งได้ 2 กลุ่มดังต่อไปนี้

#### 1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย สังกัดการศึกษาเอกชน สาเหตุที่ใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เนื่องจากเนื้อหาวิชาเรื่องเศษส่วนที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 และเป็นเดือนสุดท้ายของภาคเรียนทุกโรงเรียนต้องการทบทวนเนื้อหาให้นักเรียนเพื่อเตรียมตัวสอบภาคปลายและเวลาที่ใช้ในการวิจัยแต่ละครั้งค่อนข้างมากจะทำให้เสียเวลาเรียนวิชาประจำของนักเรียนและอาจารย์ผู้สอนผู้วิจัยจึงถือว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ในช่วงเดือนแรกยังมีสภาพเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 อยู่ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งสิ้น 3,069 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

- (1). คำนวณกลุ่มตัวอย่างที่พอดีในแต่ละสังกัด โดยใช้สูตรของ ฟรอยด์ (Freund 1979 : 218) ดังนี้

$$n_i = \frac{N_i}{N} n$$

เมื่อ	$n_i$	คือ	ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีในแต่ละสังกัด
	$N_i$	คือ	ขนาดประชากรในแต่ละสังกัด
	$N$	คือ	ขนาดประชากรทั้งหมด
	$n$	คือ	ขนาดกลุ่มตัวอย่างทุกระดับ

ผลการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีของประชากรในแต่ละสังกัดเมื่อต้องการกลุ่มตัวอย่าง( $n$ ) จำนวน 3,000 คน จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีของประชากรในแต่ละสังกัด

สังกัด	จำนวนประชากรในแต่ละสังกัด ( $N_i$ )	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่พอดีในแต่ละสังกัด ( $n_i$ )
1. กรมสามัญศึกษา	57,541	2,339
2. ทบวงมหาวิทยาลัย	2,422	98
3. การศึกษาเอกชน	13,851	563
รวม	73,814	3,000

(2). สุ่มโรงเรียนในแต่ละสังกัดมาทีละ 1 โรงเรียนโดยมีเงื่อนไขว่าถ้านักเรียนชั้น ม.2 มีไม่ถึงจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดี ให้ทำการสุ่มโรงเรียนใหม่ต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ผลรวมของจำนวนนักเรียนมีมากกว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดี เนื่องจากบางโรงเรียนไม่สามารถจัดสอบได้ครบทุกห้องเรียนเพราะนักเรียนติดสอบวิชาอื่น ติดเรียนและช่วงเวลาที่ว่างไม่พอกับเวลาที่ต้องใช้ในการสอบ เมื่อได้จำนวนนักเรียนตามต้องการแล้วจึงจัดนักเรียนสอบโดยที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องสอบ 2 ครั้งด้วยแบบสอบประเภทเลือกตอบและตอบสั้น รายละเอียดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามการทดสอบด้วยแบบสอบแสดงได้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามการทดสอบด้วยแบบสอบประเภทเลือกตอบ จำนวน 3 ฉบับและตอบสั้นจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 48 ข้อ

โรงเรียน	สอบแบบสอบประเภทเลือกตอบฉบับที่ 1 และตอบสั้นฉบับที่ 2		สอบแบบสอบประเภทเลือกตอบฉบับที่ 2 และตอบสั้นฉบับที่ 3		สอบแบบสอบประเภทเลือกตอบฉบับที่ 3 และตอบสั้นฉบับที่ 1	
	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)
1.วัดพุทธนุชา	281	7				
2.วัดบวรนิเวศ			261	7		
3. สาริตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	38	1	104	3		
4.หอวัง	120	2			363	6
5.วัดน้อยนพคุณ	198	5				
6.วัดสังเวช			125	3	248	6
7.วัดธาตุทอง					197	5
8.สุรศักดิ์มนตรี	280	7				
9.เทพศิลา			236	6		
10.วชิราวุธวิทยาลัย			55	1		
11.วัฒนาวิทยาลัย	105	3				
12.อัสสัมชัญ			240	4		
13.เซนโยเซฟคอนเวนต์					213	4
รวม	1,022	25	1,021	24	1,026	21

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณภาพของการกำหนดจุดตัดของแบบสอบอิงโดเมน จะพิจารณาจากโรงเรียนที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ได้จำนวนนักเรียนที่เหมาะสมต่อการเปรียบเทียบคุณภาพของการกำหนดจุดตัด

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบความตรงของการกำหนดจุดตัดระหว่างวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้จากการสุ่มอย่างง่ายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 261 คน 7 ห้องเรียน โดยให้นักเรียนทุกคนทำแบบสอบก่อนเรียนด้วยแบบสอบฉบับที่ 1 ที่คัดเลือกโดยวิธีวิลคอกซ์และวิธีแองกอฟโดยการประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบสอบที่คัดเลือกด้วยวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟฉบับที่ 2 ซึ่งแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเปรียบเทียบความตรงของการกำหนดจุดตัดด้วยวิธีวิลคอกซ์และวิธีแองกอฟ

วิธีการคัดเลือก แบบสอบ	จำนวนนักเรียน(คน)			
	แบบสอบประเภทเลือกตอบ		แบบสอบประเภทตอบสั้น	
	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน
วิลคอกซ์	131	131	130	130
แองกอฟ	130	130	131	131
รวม	261	261	261	261

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเที่ยงของการกำหนดจุดตัดระหว่างวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้จากการสุ่มอย่างง่ายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 754 คน จากโรงเรียน 7 โรงเรียน 16 ห้องเรียนรายละเอียดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแสดงได้ดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยกำหนดจุดตัดด้วยวิธีวิลคอกซ์จำแนกตามแบบสอบดังนี้

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	
	แบบสอบแบบเลือกตอบ	แบบสอบแบบตอบสั้น
1. ศรีอยุธยา	89	82
2. สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง	53	56
3. สายปัญญา	45	48
รวม	187	186

ตารางที่ 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยกำหนดจุดตัดด้วยวิธีแองกอฟจำแนกตามแบบสอบดังนี้

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	
	แบบสอบแบบเลือกตอบ	แบบสอบแบบตอบสั้น
1. ศึกษานารี	60	60
2. สตรีศรีสุริโยทัย	45	45
3. สายปัญญา	40	40
4. มัธยมวัดดาวคะนอง	44	47
รวม	189	192

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบอิงโดเมนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 203) ภาคเรียนที่ 1 เรื่องเศษส่วนแบ่งเป็นแบบสอบประเภทเลือกตอบจำนวน 144 ข้อ แบบสอบประเภทตอบสั้นจำนวน 144 ข้อ ซึ่งมุ่งวัดพฤติกรรมใหญ่ (Domain of Behavior) 4 กลุ่มและกลุ่มพฤติกรรมย่อย (Sub Domain) 12 กลุ่ม

รายละเอียดของการดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบสอบอิงโดเมน มีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแบบเรียน คู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการและวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วก่อนที่จะเรียนเรื่องเศษส่วนเพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานและขอบเขตเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศษส่วน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบสอบ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบอิงโดเมนชนิดเลือกตอบและตอบสั้นเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ

2. ดำเนินการสร้างแบบสอบ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เพื่อกำหนดโดเมนและสับโดเมน ดังนี้

2.1.1 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ชั้น ม.2 กำหนดเป็นขอบเขตเนื้อหาใหญ่ ๆ และวิเคราะห์เนื้อหาย่อยในแต่ละเนื้อหาใหญ่ดังนี้

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเศษส่วน

- 1) จำนวนตรงข้ามของเศษส่วน
- 2) การเปลี่ยนเศษเกินให้อยู่ในรูปจำนวนคละและเปลี่ยนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกิน
- 3) การเปรียบเทียบเศษส่วน
- 4) การเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำด้วยศูนย์หรือทศนิยมซ้ำและการเขียนทศนิยมซ้ำด้วยศูนย์หรือทศนิยมซ้ำให้อยู่ในรูปเศษส่วน

2. การบวกและการลบเศษส่วน

- 1) การบวกเศษส่วน
- 2) การลบเศษส่วน
- 3) การบวกและการลบเศษส่วน

3. การคูณและการหารเศษส่วน

- 1) การคูณเศษส่วน
- 2) การหารเศษส่วน
- 3) การคูณและการหารเศษส่วน

4. โจทย์ระคนเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน

- 1) โจทย์ระคนเศษส่วน
- 2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน

2.1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เฉพาะวิชาของเนื้อหาเรื่องเศษส่วนเพื่อหาพฤติกรรมหลัก (Conceptual Objective) โดยใช้แนวการแบ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นการคิดคำนวณ (Computation) ของเจมส์ ดับบลิว วิลสัน (James W. Wilson 1971 : 660 – 664)

2.2.2 นำผลการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาในข้อ 2.1.1 กับพฤติกรรมหลักในข้อ 2.1.2 มาวิเคราะห์หาความสำคัญเพื่อกำหนดขอบเขตของโดเมนและสับโดเมน แสดงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องเศษส่วนและพฤติกรรมหลักด้านพุทธิพิสัย

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน	พฤติกรรมชั้นการคิดคำนวณ			รวม
	ความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จ จริง	ความรู้ความจำ เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม	การคิดคำนวณ	
1. ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับเศษส่วน	1		3	4
2. การบวกและการ ลบเศษส่วน			3	3
3. การคูณและการ หารเศษส่วน			3	3
4. เศษส่วนกับการ นำไปใช้			2	2
รวม	1		11	12

จากตารางพฤติกรรมหลักที่ต้องการวัดในขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน (Domain) มี 4 พฤติกรรมหลัก พฤติกรรมย่อยที่ต้องการวัดในขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน (Sub Domain) มี 12 พฤติกรรม ดังนี้

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง    ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเศษส่วน

โดเมนที่ 1    ความสามารถในการรู้จำเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของเศษส่วน

สับโดเมนที่ 1.1 ความสามารถในการระบุจำนวนตรงข้ามของเศษส่วน



สับโดเมนที่ 1.2 ความสามารถในการเปลี่ยนเศษเกินให้อยู่ในรูปจำนวนคละและเปลี่ยนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกิน

สับโดเมนที่ 1.3 ความสามารถในการเปรียบเทียบเศษส่วน

สับโดเมนที่ 1.4 ความสามารถในการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยม และเขียนทศนิยมที่ซ้ำด้วยศูนย์และทศนิยมซ้ำให้อยู่ในรูปเศษส่วน

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

โดเมนที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการบวกและการลบเศษส่วน

สับโดเมนที่ 2.1 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการบวกเศษส่วน

สับโดเมนที่ 2.2 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการลบเศษส่วน

สับโดเมนที่ 2.3 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการโจทย์ระคนการบวกและการลบเศษส่วน

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน

โดเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการคูณและการหารเศษส่วน

สับโดเมนที่ 3.1 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการคูณเศษส่วน

สับโดเมนที่ 3.2 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการหารเศษส่วน

สับโดเมนที่ 3.3 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการคูณและการหารเศษส่วน

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง โจทย์ระคนเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน

โดเมนที่ 4 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากโจทย์ระคนเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน

สับโดเมนที่ 4.1 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากโจทย์ระคนเศษส่วน

สับโดเมนที่ 4.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน

2.2 ตรวจสอบความเหมาะสมของการกำหนดสับโดเมนในแต่ละโดเมน โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่าน (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก ก ) ตัดสินว่าสับโดเมนแต่ละชุดครอบคลุมโดเมนที่กำหนดในขอบเขตเนื้อหาหรือไม่ ตามวิธีการตัดสินความสอดคล้องของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1977) แบบตัดสินความครอบคลุมของสับโดเมนที่กำหนดขึ้นมีตัวอย่างดังต่อไปนี้ โดยที่รายละเอียดของแบบตัดสินความครอบคลุมของสับโดเมนที่กำหนดขึ้นอยู่ในภาคผนวก ข

แบบการตัดสินใจครอบคลุมของสับโดเมนในโดเมนที่กำหนดขึ้น  
ภายในขอบเขตเนื้อหาเรื่องเศษส่วน

- คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าสับโดเมนที่กำหนดให้แต่ละชุดวัดได้ครอบคลุมโดเมนภายในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย (X) ทับลงบนตัวเลข -1 หรือ 0 หรือ 1 ตามความหมายที่กำหนดให้ดังนี้
- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าสับโดเมนชุดนั้นวัดไม่ครอบคลุมโดเมนภายในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ
  - 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าสับโดเมนชุดนั้นวัดครอบคลุมโดเมนภายในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ
  - 1 หมายความว่า แน่ใจว่าสับโดเมนชุดนั้นวัดครอบคลุมภายในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ

ตารางที่ 7 แบบการตัดสินใจครอบคลุมของสับโดเมนในโดเมนที่กำหนดขึ้น

ขอบเขตของเนื้อหา	โดเมน	สับโดเมน	การตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเศษส่วน	1. ความสามารถในการคิดคำนวณเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของเศษส่วน	1.1 ความสามารถในการระบุจำนวนตรงข้ามของเศษส่วน	ผลการตัดสิน -1 0 1 ข้อเสนอแนะ .....
		1.4 ความสามารถในการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วน	.....

เมื่อผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนความสอดคล้องระหว่างโดเมนและสับโดเมนแล้ว นำคะแนนรวมของแต่ละสับโดเมนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละโดเมน ถ้ามีค่าเกิน 0.5 แสดงว่าสับโดเมนที่กำหนดขึ้นมีความครอบคลุมโดเมนในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่กำหนด

2.3 กำหนดจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมของแต่ละสับโดเมนโดยให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่านตัดสินตามแบบตัดสินน้ำหนักความสำคัญของโดเมนและสับโดเมนในแต่ละเนื้อหา (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ค ) ดังแสดงได้ตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของโดเมนและสับโดเมนในแต่ละเนื้อหา

โดเมน	น้ำหนักความสำคัญ(%)
1. ความสามารถในการคิดคำนวณเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นของเศษส่วน	16%
1.1 ความสามารถในการระบุจำนวนตรงข้ามของเศษส่วน	4%
1.2 ความสามารถในการเปลี่ยนเศษเกินให้อยู่ในรูป จำนวนคละและเปลี่ยนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกิน	4%
1.3 ความสามารถในการเปรียบเทียบเศษส่วน	4%
1.4 ความสามารถในการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำด้วยศูนย์ หรือทศนิยมซ้ำและเขียนทศนิยมซ้ำด้วยศูนย์หรือทศนิยมซ้ำให้อยู่ ในรูปเศษส่วน	4%
2. ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการบวก และการลบเศษส่วน	30%
2.1 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการบวกเศษส่วน	10%
2.2 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการลบเศษส่วน	10%
2.3 ความสามารถในการจากโจทย์ระคนการบวกและการลบเศษส่วน	10%
3. ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่อง การคูณและการหาร	30%
3.1 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการคูณเศษส่วน	10%
3.2 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากการหารเศษส่วน	10%
3.3 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากโจทย์ระคนการคูณ และการหารเศษส่วน	10%

## ตารางที่ 8 (ต่อ)

โดเมน	น้ำหนักความสำคัญ(%)
4. ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร และการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน	24%
4.1 ความสามารถในการหาผลลัพธ์จากโจทย์ระคนเศษส่วน	12%
4.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน	12%
<b>รวม</b>	<b>100%</b>

2.4 สร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามสับโดเมนที่กำหนดไว้ แล้วสร้างข้อสอบ 12 ข้อ ต่อหนึ่งลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามวิธีของ สงบ ลักษณะ(2525: 16) แสดงได้ดังตัวอย่างนี้

รายละเอียดการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบและการสร้างข้อสอบทั้งเลือกตอบและตอบสั้นแสดงไว้ในภาคผนวก ง

การสร้างข้อสอบเลือกตอบ

ตัวอย่าง การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบของแบบสอบอิงโดเมน เรื่อง เศษส่วน

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามสับโดเมนที่ 1.1พฤติกรรมที่ต้องการวัด

ความสามารถในการคิดคำนวณเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของเศษส่วน

พฤติกรรมย่อย

สามารถระบุจำนวนตรงข้ามของเศษส่วนได้

คำอธิบาย

เมื่อกำหนดเศษส่วนมาให้สามารถระบุจำนวนตรงข้ามของเศษส่วน

ได้ถูกต้อง

ลักษณะคำถามและคำตอบของสับโดเมนที่ 1.1 แสดงได้ดังตารางที่ 8

## ตารางที่ 9 ลักษณะคำถามคำตอบ

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
<p><u>แบบสอบประเภทเลือกตอบ</u></p> <p>รูปแบบที่ 1 :            โจทย์กำหนดเศษส่วนมาให้ 1 ส่วนแล้วให้หาจำนวนตรงข้าม            โดยโจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า            - จำนวนตรงข้ามของ ( ) คือ จำนวนใด</p> <p>รูปแบบที่ 2 :            โจทย์ให้พิจารณาตัวเลขที่เป็นจำนวนตรงข้ามที่ถูกต้อง            โดยโจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า            - เศษส่วนคู่ใดเป็นจำนวนตรงข้ามกัน</p> <p>รูปแบบที่ 3 :            โจทย์กำหนดจุดบนเส้นจำนวนมาให้ 1 จุด แล้วให้หาจำนวนตรงข้ามของจำนวนที่กำหนดให้            โดยโจทย์คำถามเขียนเป็นประโยคว่า            - จากเส้นจำนวนที่กำหนดให้ข้างต้น จำนวนตรงข้ามของจำนวนที่แทนด้วยจุด A คือจำนวนใด</p>	<p>1. ใช้คำตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยจัดให้ตัวเลือกเรียงจากซ้ายไปขวา โดยจัดเรียงลำดับค่ามากไปหาน้อย หรือน้อยไปมาก</p> <p>2. การสร้างตัวเลข            2.1 ตัวเลือกที่ถูกเป็นจำนวนตามที่ต้องการ เช่นจำนวนตรงข้ามของเศษส่วนที่กำหนดให้            2.2 ตัวลวงมี 3 ตัว ซึ่งมีรูปแบบการสร้างที่ต่างกัน ตัวอย่างของรูปแบบการสร้างตัวเลข</p> <p>รูปแบบที่ 1 :            - เศษส่วนที่เขียนในรูปส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นข้อความ            - เศษส่วนที่เขียนในรูปจำนวนตรงข้ามของส่วนกลับของเศษส่วนที่เป็นข้อความ</p> <p>รูปแบบที่ 2 :            - เศษส่วนและส่วนกลับของเศษส่วนนั้น ๆ            - เศษส่วนและจำนวนตรงข้ามของส่วนกลับของเศษ</p> <p>รูปแบบที่ 3 :            - เศษส่วนที่แทนด้วยจุด A ตามที่โจทย์กำหนดให้            - เศษส่วนที่เกิดจากการอ่านค่าของจำนวนที่กำหนดให้บนเส้นจำนวนผัดหรือจำนวนตรงข้ามของเศษส่วน</p>

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อใดคือจำนวนตรงข้ามของ  $\frac{-11}{5}$

- ก.  $\frac{11}{5}$       ข.  $\frac{-11}{5}$       ค.  $\frac{5}{11}$       ง.  $\frac{-5}{11}$       คำตอบคือ ข้อ ก.

### การสร้างข้อสอบแบบตอบสั้น

สร้างตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามสัปดาห์โดเมนเช่นเดียวกับข้อสอบเลือกตอบ โดยเว้นช่องว่างให้นักเรียนเติมคำตอบหลังคำถาม ส่วนรายละเอียดการสร้างข้อสอบตอบสั้นอยู่ในภาคผนวก ง

#### ตัวอย่างข้อสอบ

1. จำนวนตรงข้ามของ ( ) คือ.....
2. จากเส้นจำนวนที่กำหนดให้ จำนวนตรงข้ามของจำนวนที่แทนด้วยจุด A คือ.....

เนื่องจากคำตอบเรื่องเศษส่วนมีได้หลายคำตอบเช่น คำตอบคือ  $\frac{1}{2}$  นักเรียนอาจตอบเป็น

$\frac{2}{4}$  ,  $\frac{3}{6}$  ,  $\frac{4}{8}$  .... ดังนั้นจึงมีคำสั่งเพิ่มเติมทั้งในกระดาษคำถามและกระดาษคำตอบสำหรับแบบ

สอบตอบสั้นคือให้นักเรียนตอบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

2.5 ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ตัดสินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบที่สร้างขึ้นกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบแต่ละสัปดาห์โดเมนแสดงในภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบตัดสินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบในแต่ละสัปดาห์โดเมนแสดงได้ดังนี้

แบบการตัดสินความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบในแต่ละสัปดาห์โดเมน

- คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าสัปดาห์โดเมนที่กำหนดให้แต่ละชุดวัดได้ครอบคลุมโดเมนภายในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย (X) ทับลงบนตัวเลข -1 หรือ 0 หรือ 1 ตามความหมายที่กำหนดให้ดังนี้
- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบในแต่ละสัปดาห์โดเมน
  - 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบในแต่ละสัปดาห์โดเมน
  - 1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบในแต่ละสัปดาห์โดเมน

ตารางที่ 10 ตัวอย่างแบบตัดสินความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ  
ในแต่ละสับโดเมน

ลักษณะเฉพาะตามสับโดเมนที่	ข้อสอบข้อที่	คะแนนการตัดสิน		
		-1	0	1
1.1 ความสามารถในการระบุจำนวนตรงข้ามของเศษส่วน	1			
	2			
	3			
	4			
1.2 ความสามารถในการเปลี่ยนเศษเกินให้อยู่ในรูปจำนวน คละและเปลี่ยนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกิน	5			
	6			
	7			
	8			
4.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน	48			

2.6 เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบสำหรับแบบสอบประเภทเลือกตอบและตอบสั้น  
อย่างละ 12 ข้อต่อ 1 สับโดเมน รวมเรื่องเศษส่วนมีทั้งหมด 12 สับโดเมนจะได้ข้อสอบทั้งสิ้น 144  
ข้อ ดังนั้นเพื่อขจัดปัญหาด้านเวลาที่ใช้ในการสอบ ผู้วิจัยจึงแบ่งแบบสอบออกเป็น 3 ฉบับโดยให้  
แบบสอบแต่ละฉบับวัดเนื้อหาครบทุกโดเมนและสับโดเมน นั่นคือในแบบสอบ 1 ฉบับจะมีข้อสอบ  
48 ข้อ โดยที่แบบสอบทุกฉบับจะวัดความรู้ครบทั้ง 12 สับโดเมน โดย 1 สับโดเมนจะมีข้อสอบ 4  
ข้อ ดังนั้นในแบบสอบแต่ละฉบับจะมีจำนวนข้อ 48 ข้อ จากการแบ่งแบบสอบจะได้แบบสอบคู่  
ขนานประเภทเลือกตอบจำนวน 3 ฉบับ และแบบสอบคู่ขนานประเภทตอบสั้นจำนวน 3 ฉบับ รวม  
ทั้งสิ้น 6 ฉบับ

### 3.การทดลองแบบสอบ

ผู้วิจัยนำแบบสอบแบบเลือกตอบ 3 ฉบับและตอบสั้น 3 ฉบับไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยมโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนนักเรียนที่ทดสอบแบบทดสอบประเภทเลือกตอบและตอบสั้น

ห้อง	จำนวนนักเรียนที่ทดสอบครั้งที่ 1 ด้วยแบบสอบเลือกตอบ (คน)			จำนวนนักเรียนที่ทดสอบครั้งที่ 2 ด้วยแบบสอบตอบสั้น(คน)		
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3
	3/1	41			41	
3/2	39			39		
3/3		38				38
3/4		39				39
3/5			37	37		
3/6			39	39		
3/7			38	38		
รวม	80	77	114	114	80	77

จากนั้นนำผลการสอบมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ(สุพัฒน์ สุขมลสันต์ 2530:67) เพื่อเป็นการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ในการสอบและการกำหนดเวลาสอบผลการสอบพบว่า เวลาที่เหมาะสมกับการทดสอบคือ 100 นาที ( 2 คาบเรียน) ผลการวิเคราะห์ข้อสอบพบว่าแบบสอบเลือกตอบ มีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบคือมีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป(ศิริชัย กาญจนวาสี : 2538) จำนวน 136 ข้อ มีค่าความเที่ยงที่คำนวณจากสูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)เท่ากับ 0.923 ส่วนแบบสอบตอบสั้นมีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์ 139 ข้อ และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.914 ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบและดำเนินการสอบจริงเพื่อคัดเลือกข้อสอบในการสร้างคลังข้อสอบ

4. นำแบบสอบเลือกตอบและตอบสั้นทั้ง 6 ฉบับที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 3,069 คน โดยแบ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบฉบับที่ 1 และตอบสั้นฉบับที่ 2 จำนวน 1,022 คน ผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบฉบับที่ 2 และตอบสั้นฉบับที่ 3 จำนวน 1,021 คน และผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบฉบับที่ 3 และตอบสั้นฉบับที่ 1 จำนวน 1,026 คน

5. วิเคราะห์ความเป็นมิติเดียวของแบบสอบจากผลการสอบทั้งหมด 288 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบสอบเลือกตอบ 3 ฉบับ ฉบับละ 48 ข้อ และแบบสอบแบบตอบสั้น 3 ฉบับ ๆ ละ 48 ข้อ



ด้วยการวิเคราะห์ตัวประกอบ(Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC หาน้ำหนักตัวประกอบค่าไอเกน (Eigen Value)

6. นำผลการสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อสอบและประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยวิธีของเบส์ (ศิริชัย กาญจนวาสีและคณิต ไช้มุกด์, 2534 : 219) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) แล้วคัดเลือกข้อสอบจากแบบสอบทั้ง 6 ฉบับ เพื่อใช้เป็นกลุ่มข้อสอบ (Item pool) ตามเกณฑ์ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม โดยข้อสอบที่ดีควรมีค่า a มากกว่า 0.3 ค่า b อยู่ระหว่าง -2.0 ถึง 2.0 และค่า c น้อยกว่า 0.3 (Urry, 1997 :184) จากนั้นนำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบทุกข้อในแต่ละฉบับมาหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ IRT โดยการหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบรายข้อแล้วรวมเป็นรายฉบับได้เป็นค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ซึ่งคำนวณด้วยโปรแกรมภาษา C

7. กำหนดจุดตัดด้วยวิธีแองกอฟโดยสุ่มข้อสอบของแต่ละโดเมนจากกลุ่มข้อสอบที่คัดเลือกแล้วตามน้ำหนักความสำคัญของแต่ละสับโดเมนที่ได้กำหนดไว้โดยผู้เขียน จึงได้แบบสอบเลือกตอบอิงโดเมนคู่ขนานฉบับสมบูรณ์ 2 ฉบับจำนวน ฉบับละ 30 ข้อ และแบบสอบตอบสั้นคู่ขนานอิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ 2 ฉบับ จำนวนฉบับละ 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยจากนั้นกำหนดคะแนนเกณฑ์ แล้วนำแบบสอบอิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ทั้งแบบเลือกตอบและตอบสั้นให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่านพิจารณาเนื้อหาและความยากของข้อสอบและตัดสินตามวิธีของแองกอฟ (Angoff 1971 : 656) ว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถขั้นต่ำสุดจะมีความน่าจะเป็นในการทำข้อสอบแต่ละข้อถูกต้องเป็นเท่าไรแล้วนำมาเฉลี่ยรายข้อและรายโดเมน จะได้เป็นคะแนนเกณฑ์ซึ่งอยู่บนสเกลของคะแนนจริงหรือคะแนนโดเมน ( $\pi$ ) จากนั้นเปลี่ยนคะแนนเกณฑ์ซึ่งอยู่ในรูปคะแนนโดเมนให้เป็นค่าความสามารถ (Ability) โดยอาศัยโค้งลักษณะข้อสอบ (Test Characteristic Curve) ที่ได้จากโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve) ของข้อสอบแต่ละข้อในแต่ละโดเมนจะทำให้ได้เกณฑ์ในการตัดสินความรอบรู้ หรือจุดตัดของแบบสอบแต่ละโดเมนบนสเกลความสามารถ

8. กำหนดจุดตัดด้วยวิธีวิลคอกซ์โดยกำหนดคะแนนโดเมนเป็น 0.5 เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินผลขั้นต่ำสุดในการผ่านของการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จากนั้นแปลงคะแนนโดเมนให้เป็นค่าความสามารถ จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีระดับความสามารถสัมพันธ์กับคะแนนโดเมนการคัดเลือกข้อสอบนอกจากจะพิจารณาถึงคะแนนโดเมนแล้วยังต้องพิจารณาถึงน้ำหนักความสำคัญของแต่ละสับโดเมนด้วย เพื่อให้ได้แบบสอบเลือกตอบอิงโดเมนคู่ขนานฉบับสมบูรณ์ 2 ฉบับจำนวน ฉบับละ 30 ข้อ

และแบบสอบตอบสั้นคู่ขนานอิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ 2 ฉบับ จำนวนฉบับละ 30 ข้อ แล้วจึงคำนวณจุดตัดโดยประยุกต์ใช้วิธีวิลคอกซ์กับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

9. ทดสอบแบบสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อเปรียบเทียบความตรง(Validity)ของการกำหนดจุดตัดระหว่างวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสำหรับแบบสอบเลือกตอบและแบบสอบตอบสั้น โดยผู้วิจัยนำแบบสอบอิงโดเมนคู่ขนานฉบับสมบูรณ์ทั้ง 8 ฉบับ ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 261 คน ซึ่งต้องทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบสอบฉบับที่ 1 จากนั้นสอนเนื้อหาเรื่องเศษส่วนเมื่อจบบทเรียนจึงทดสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 2 แล้วนำผลไปเปรียบเทียบความตรงของการกำหนดจุดตัดของแบบสอบ

10. ทดสอบแบบสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยง(Reliability)ของการกำหนดจุดตัดระหว่างวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสำหรับแบบสอบเลือกตอบและแบบสอบตอบสั้น โดยผู้วิจัยนำแบบสอบอิงโดเมนคู่ขนานฉบับสมบูรณ์ทั้ง 8 ฉบับ ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาเรื่องเศษส่วนมาแล้วโรงเรียนศึกษานารี โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย โรงเรียนสายปัญญา โรงเรียนเซนโยเซฟคอนเวนต์ โรงเรียนมัธยมวัดดาวคะนองและโรงเรียนศรีอยุธยา จำนวน 754 คน ซึ่งระยะเวลาที่สอบด้วยแบบสอบคู่ขนานห่างกัน 1 สัปดาห์แล้วนำผลไปเปรียบเทียบความเที่ยงของการกำหนดจุดตัดของแบบสอบ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยไปติดต่อกับโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยติดต่อกับฝ่ายบริหาร และฝ่ายวิชาการจากนั้นทำการนัดหมาย วันเวลาและสถานที่สอบ

2. นำแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปสอบกับนักเรียนจำนวน 271 คนเพื่อปรับปรุงข้อสอบและเป็นแนวทางในการบริหารการสอบจากนั้นนำแบบสอบที่ได้รับการปรับปรุงแล้วจำนวน 6 ฉบับ โดยแบ่งเป็นแบบสอบเลือกตอบจำนวน 3 ฉบับ และแบบสอบตอบสั้นจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 48 ข้อไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 3,069 คน โดยนักเรียนแต่ละคนจะสอบ 2 ครั้งระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์

3. นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเพื่อคัดเลือกข้อสอบ

อิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ตามวิธีวิลคอกซ์เพื่อให้ได้แบบสอบเลือกตอบ 2 ฉบับ และแบบสอบตอบสั้น 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อและคัดเลือกข้อสอบอิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ตามวิธีแองกอฟเพื่อให้ได้แบบสอบเลือกตอบ 2 ฉบับ และแบบสอบตอบสั้น 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ รวมได้แบบสอบทั้งหมด 8 ฉบับ

4. นำแบบสอบฉบับสมบูรณ์ไปสอบเพื่อหาความตรงของการกำหนดจุดตัดกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 261 คน โดยแบ่งเป็นสอบก่อนเรียนด้วยแบบสอบเลือกตอบฉบับที่ 1 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบโดยวิธีวิลคอกซ์และวิธีแองกอฟจำนวน 131 และ 130 คนตามลำดับ และทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดิมก่อนเรียนด้วยแบบสอบแบบตอบสั้นฉบับที่ 1 ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีวิลคอกซ์และวิธีแองกอฟจำนวน 130 คนและ 131 คนตามลำดับ หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบสอบฉบับที่ 2 โดยถ้านักเรียนคนใดที่ทำการสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบที่คัดเลือกแบบใด หลังเรียนเนื้อหาแล้วให้ทำการทดสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 2 ที่คัดเลือกด้วยวิธีการเดียวกับแบบสอบฉบับที่ 1

5. นำแบบสอบฉบับสมบูรณ์ไปสอบเพื่อหาความเที่ยงของการกำหนดจุดตัดกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษานารี โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย โรงเรียนสายปัญญา โรงเรียนศรีอยุธยา โรงเรียนมัธยมวัดดาวคะนอง และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 754 คน โดยแบ่งเป็น 187 คนสอบแบบสอบเลือกตอบฉบับที่ 1 และ 2 ที่คัดเลือกตามวิธีวิลคอกซ์ 189 คนสอบแบบสอบเลือกตอบฉบับที่ 1 และ 2 ที่คัดเลือกโดยวิธีแองกอฟ 186 คนสอบแบบสอบตอบสั้นฉบับที่ 1 และ 2 ที่คัดเลือกด้วยวิธีวิลคอกซ์ และ 192 คนสอบแบบสอบตอบสั้นฉบับที่ 1 และ 2 ที่คัดเลือกด้วยวิธีแองกอฟ โดยระยะเวลาในการสอบฉบับที่ 1 และ 2 ห่างกัน 1 สัปดาห์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ(สุพัฒน์ สุกมลสันต์ 2530 : 219) โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบและประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยวิธีของเบส์(ศิริชัย กาญจนวาสีและคณิต ไช้มุขต์, 2534 : 219) โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC เพื่อวิเคราะห์ความเป็นเอกมิติของแบบสอบ โปรแกรมสำเร็จรูป Excel สำหรับการคำนวณจุดตัดของแบบสอบ การวิเคราะห์ด้วยมือทางด้านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ และการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมภาษา C สำหรับการหาฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -3 ถึง +3 โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

## ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์

1. การตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของแบบสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) โดยโมเดลอัลฟา (Alpha Model) เพราะเป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อการอ้างอิงไปยังประชากรข้อสอบ สกัดตัวประกอบด้วยวิธีแวนิแม็กซ์ (Varimax) เนื่องจากตัวประกอบที่สกัดได้แต่ละตัวเป็นออร์โทกอนอล (Orthogonal) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวประกอบแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก นอกจากนี้ยังตรวจสอบความเป็นอิสระของการตอบข้อกระทง (Local Independent) ซึ่งในทางปฏิบัติถ้าแบบสอบใดทำการตรวจสอบได้ว่าเป็นมิติเดียวก็แสดงว่าแบบสอบนั้นมีความเป็นอิสระของการตอบข้อกระทง โดยพิจารณาจากเกณฑ์ ไอเกน แวลิว (Eigen Value) ว่าตัวประกอบที่ 1 ห่างจากตัวประกอบที่ 2 มาก และตัวประกอบที่ 2 ไม่ห่างจากตัวประกอบที่ 3, 4, ... มาก (Loard, 1980: 21)

เหตุผลของการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียวและความเป็นอิสระในตำแหน่งของข้อสอบ ทั้งนี้ก็เพื่อให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎี IRT ที่ว่าแบบสอบที่จะใช้วิเคราะห์ด้วยรูปแบบ (Model) ต่าง ๆ ในกรอบทฤษฎีนี้ จะต้องมีคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียวและความเป็นอิสระในตำแหน่งของข้อสอบและอิทธิพล (Hutten 1981:4799-A) ได้ตรวจสอบพบว่าคุณสมบัติความเหมาะสม (fit) ของแบบสอบในกรอบทฤษฎี IRT มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียวอย่างมีนัยสำคัญ

2. การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อสอบและประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยวิธีของเบส์ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) ค่าการเดา (c) และค่าความสามารถ ( $\theta$ )

3. คำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ แต่ละฉบับ ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ โดยการนำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบทั้ง 6 ฉบับ และฉบับสมบูรณ์มาคำนวณหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแต่ละฉบับ ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมสอดคล้องของความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของแบบสอบทั้งหมด โดยแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 61 ระดับคือ ตั้งแต่ -3 ถึง 3 โดยแต่ละระดับต่างกัน 0.1 การคำนวณใช้การเขียนโปรแกรมภาษา C

4. การคัดเลือกข้อกระทงที่เป็นคลังข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์รายข้อด้วยโปรแกรมโลจิสติก ที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.3 ค่าความยากอยู่ระหว่าง -2 ถึง 2 และค่าการเดาน้อยกว่า 0.3

## ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบอิงโดเมน

### 1. การตรวจสอบความตรง(Validity) ของแบบสอบอิงโดเมน

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1978) วิเคราะห์ความตรงของเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ถือว่าข้อกระทงมีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับสัปดาห์โดเมน ถ้าดัชนีดังกล่าวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ก็ถือว่าข้อกระทงนั้นไม่มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องระหว่างข้อกระทงกับจุดประสงค์ ซึ่งค่าดัชนีนี้คำนวณได้จากสูตร

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

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับสัปดาห์โดเมน

R คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

### 2.การตรวจสอบความเที่ยง(Reliability) ของแบบสอบอิงโดเมน

การหาค่าความเที่ยงในรูปแบบนี้ ทำโดยคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ(Item Information Function)ของข้อสอบรายข้อและหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information Function)ของแบบสอบอิงโดเมนทั้งฉบับที่ระดับความสามารถในช่วง -3 ถึง 3 โดยต่างกัน 0.1 เพื่อตรวจสอบว่าแบบสอบฉบับนี้จะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการวัดที่ระดับความสามารถของผู้สอบ เนื่องจากทฤษฎี IRT จะมีความแน่นอนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ซึ่งแสดงได้จากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแทนการหาค่าความเที่ยง

## ตอนที่ 3 การกำหนดจุดตัดโดยการประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบกับ

### วิธีของวิลคอกซ์และวิธีของแองกอฟ และความหมายของคะแนนโดเมน

การกำหนดคะแนนจุดตัดตามวิธีของวิลคอกซ์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. หาคะแนนโดเมนบนทุกค่ามาตราวัดความสามารถ จากการสุ่มข้อกระทงในโดเมนแต่ละจุดประสงค์ให้มีจำนวนข้อที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา แล้วหาคะแนนโดเมนโดยใช้สถิติของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบดังนี้

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

$\pi$  คือ คะแนนโดเมน

$m$  คือ จำนวนข้อในแบบสอบ

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

โดยที่

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

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

ข. การคัดเลือกข้อกระทงที่ใช้หาคะแนนจุดตัด โดยพิจารณาจากค่า  $\theta$ ,  $\pi$  ที่ได้จากข้อ ก. นำมาหาค่า  $\theta$  เมื่อกำหนดคะแนนโดเมนเป็น .5 ซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำในการผ่าน การกำหนดคะแนนโดเมนดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2533

ค. การหาคะแนนจุดตัด มีขั้นตอนดังนี้

การกำหนดจุดตัดโดยการประยุกต์ของวิลคอกซ์(Wilcox, 1976) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.สร้างข้อสอบไว้จำนวนมาก
- 2.หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
- 3.ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับโค้งลักษณะข้อสอบ(Item Characteristic Curve) ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบหรือไม่
- 4.สุ่มข้อสอบให้ได้จำนวนข้อที่ต้องการตามสัดส่วนความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์
- 5.กำหนดคะแนนโดเมน( $\pi$ )ที่เป็นจุดตัดที่ต้องการวัด
- 6.แปลงคะแนนโดเมน( $\pi$ )ให้เป็นค่าความสามารถ( $\theta$ )โดยใช้สมการซึ่งแสดงความสัมพันธ์

ระหว่างคะแนนโดเมน( $\pi$ )กับความสามารถ( $\theta$ )คือ

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

$\pi$  คือ คะแนนโดเมน

$m$  คือ จำนวนข้อในกลุ่มตัวอย่างของข้อสอบ

$P_i(\theta)$  คือ ความน่าจะเป็นที่ตอบข้อที่  $i$  ถูกต้องของผู้ที่มีความสามารถ  $\theta$

โดยที่  $\theta = -3, -2.9, -2.8, \dots, 3$

7. เลือกข้อสอบที่จะให้ค่าใกล้เคียงค่า  $\theta_0$  โดยพิจารณาความสัมพันธ์จากสมการดังนี้

$$\theta_i = b_i + \frac{1}{Da_i} \log_e .5(1 + \sqrt{1 + 8c_i})$$

$D$  = 1.7

$a$  คือ ค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ

$b$  คือ ค่าความยาก

$c$  คือ ค่าการเดา

$\theta_i$  คือ ความสามารถที่ให้ค่า Item Information Curve [ $I_i(\theta_0)$ ] สูงสุด

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

8. แปลงค่า  $\theta_0$  ให้เป็น  $\pi_0$  โดยใช้โค้งลักษณะแบบสอบที่มี  $m$  ข้อ

9. คำนวณคะแนนจุดตัด พิจารณาค่าที่เป็นจำนวนเต็มจากความสัมพันธ์ดังนี้

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

การกำหนดคะแนนจุดตัดตามวิธีของแองคอฟ(Ancoff 1971 :656) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่านที่ได้ตัดสินความน่าจะเป็นที่นักเรียนซึ่งมีระดับความสามารถขั้นต่ำสุดที่จะยอมรับได้ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกมาเฉลี่ยรายข้อและรายโดเมนตามลำดับ จะได้เป็นคะแนนเกณฑ์( $\pi_0$ ) ของแต่ละโดเมน ซึ่งอยู่บนสเกลของคะแนนจริงหรือคะแนนโดเมน( $\pi$ )

2. แปลงคะแนนโดเมนที่เป็นคะแนนเกณฑ์( $\pi_0$ ) ของแต่ละโดเมนซึ่งอยู่บนสเกลของคะแนนโดเมนให้อยู่บนสเกลของระดับความสามารถ ( $\theta^*$ ) โดยอาศัยโค้งลักษณะแบบสอบ(Test Characteristic Curve) เนื่องจากโค้งลักษณะแบบสอบได้จากความสัมพันธ์ของคะแนนโดเมน ( $\pi$ ) กับระดับความสามารถ( $\theta$ ) ซึ่งได้จากสูตร

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

และเนื่องจาก  $\sum M_{iR} = \sum P_i(\theta^*)$

เมื่อ  $M_{iR}$  คือ ค่าเฉลี่ยของค่าการตัดสินระดับผ่านต่ำสุด (minimum pass level) ของผู้เชี่ยวชาญ  $k$  คน บนข้อสอบแต่ละข้อ

$P_i(\theta^*)$  คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบซึ่งมีระดับความสามารถขั้นต่ำที่สุดที่ยอมรับว่าผ่านจะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง

จากความสัมพันธ์ดังกล่าว ดังนั้นจึงสามารถแปลงคะแนนเกณฑ์ที่อยู่ในรูปคะแนนโดเมน( $\pi_0$ ) ให้อยู่ในรูปของระดับความสามารถขั้นต่ำที่สุดที่ยอมรับว่าผ่านหรือคะแนนจุดตัดได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\theta^* = \frac{1}{\sum [P_i(\theta_{iR}^*) / \sigma_i(M_{iR})]} \frac{\sum P_i(\theta_{iR}^*) \theta_{iR}^*}{\sigma_i(M_{iR})}$$

เมื่อ  $P_i(\theta_{iR}^*)$  คือ ค่า slope ของโค้งลักษณะข้อสอบสำหรับข้อสอบข้อที่  $i$  ที่ระดับความสามารถขั้นต่ำที่สุดที่ยอมรับว่าผ่าน  $\theta_{iR}^*$  โดยที่

$$P_i(\theta_{iR}^*) = \frac{Da_i(1 - c_i)}{e^{Da_i(\theta_{iR}^* - b_i)} + 2 + e^{-Da_i(\theta_{iR}^* - b_i)}}$$

และ  $\sigma_i(M_{iR})$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าการตัดสินระดับผ่านต่ำสุดโดยผู้เชี่ยวชาญ  $k$  คน บนข้อสอบข้อ  $i$  โดยที่



$$\sigma_i(M_{iR}) = \frac{\sum (M_{ir} - M_{iR})^2}{k - 1}$$

$M_{ir}$  คือ ค่าการตัดสินระดับผ่านต่ำสุดของข้อสอบข้อ  $i$  โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่  $r$   
 $M_{iR}$  คือ ค่าเฉลี่ยของค่าการตัดสินระดับผ่านต่ำสุดของข้อสอบข้อ  $i$  โดยผู้เชี่ยวชาญ  $k$  คน

คะแนนโดเมน( $\pi$ ) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนข้อที่สอบถูกต้องจำนวนข้อสอบทั้งหมด เช่น 1.00 หมายถึง ผู้สอบตอบแบบสอบถูก 100 % จะอ้างอิงไปสู่ปริมาณ 100 % ของบริเขตของการสอบวัดนั้น ซึ่งคะแนนโดเมนนี้จะเป็นตัวคาดคะเนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปราศจากอคติ (Unbias estimator) และมีความพอเพียง (sufficient statistic) ก็ต่อเมื่อต้องมีการระบุเขตของข้อสอบที่เป็นไปได้ในแต่ละโดเมนไว้ล่วงหน้า และข้อสอบในแบบสอบชิงโดเมนต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มของข้อสอบในโดเมนนั้น โดยที่แบบสอบนั้นมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) และแบบสอบชิงโดเมน เป็นแบบสอบที่มีคุณสมบัติในเชิงเอกพันธ์สูงซึ่งสามารถใช้คะแนนรวมเป็นตัวประมาณค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือลักษณะ (Trait) ที่มุ่งวัดได้ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ 2529 : 18-35)ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบหลายข้อที่อยู่ในโดเมนเดียวกัน หรือค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบชุดหนึ่งที่ดีว่าเป็นตัวแทนที่ดีของโดเมนจะทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนโดเมนในเชิงทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ คำถามจากเปอร์เซ็นต์ของผลรวมของโอกาสตอบถูกรายข้อของข้อสอบในแต่ละค่าความสามารถ ( $\theta$ ) ซึ่งคะแนนโดเมนคิดจาก

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

เมื่อ  $\pi$  คือ คะแนนโดเมน  
 $m$  คือ จำนวนข้อในกลุ่มตัวอย่างข้อสอบ  
 $P_i(\theta)$  คือ โอกาสที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถตรงระดับความสามารถ ( $\theta$ ) จะทำข้อสอบข้อที่  $i$  ได้

#### ตอนที่ 4 การประมาณค่าความตรงและความเที่ยงของการกำหนดจุดตัด

##### การประมาณค่าความตรงของการกำหนดจุดตัด

การประมาณค่าความตรงของการกำหนดจุดตัดพิจารณาจากความตรง ( Validity) คำนวณได้โดยวิธีของคาร์เวอร์(Caver, 1974) ซึ่งเป็นการคำนวณดัชนีความตรงของแบบสอบจากข้อมูลของกลุ่มผู้เรียนและยังไม่ได้เรียนดังนี้

$$\text{ดัชนีความตรง} = (a + c) / (a + b + c + d)$$

เมื่อ	a	คือ	กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์หลังจากได้รับการเรียนการสอน
	b	คือ	กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์โดยไม่ได้รับการเรียนการสอน
	c	คือ	กลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์และไม่ได้รับการเรียนการสอน
	d	คือ	กลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์หลังจากได้รับการเรียนการสอน

##### การประมาณค่าความเที่ยงของการกำหนดจุดตัด

การประมาณค่าความเที่ยงของการกำหนดจุดตัดจะพิจารณาจากความเที่ยงของแบบสอบอิงโดเมนซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แนวคิดจากการประมาณความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ เบอร์ก(Berk, 1980 : 127) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ไว้ 3 มโนทัศน์ ดังนี้

1.คือความคงที่ในการตัดสินใจจำแนกผู้รอบรู้ และไม่รอบรู้โดยการสอบซ้ำ ด้วยแบบฟอร์มเดียวกันหรือแบบสอบคู่ขนาน

2.คือความคงที่ของความแตกต่างกำลังสองของคะแนนแต่ละคนที่เบี่ยงเบนไปจากคะแนนจุดตัดโดยการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนาน

3.คือความคงที่ของคะแนนแต่ละคนที่แตกต่างกันจากการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนาน

จากข้อสรุปมโนทัศน์ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อข้างต้น มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับจุดตัดอย่างชัดเจนได้แก่มโนทัศน์ในข้อที่ 1 และ 2 ส่วนมโนทัศน์ที่ 3 ไม่ได้กล่าวถึงจุดตัด และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกการหาค่าความเที่ยงโดยการสอบซ้ำ ด้วยแบบฟอร์มเดียวกันดัง นั้นผู้วิจัยจึงใช้การประมาณค่าความเที่ยงตามมโนทัศน์ที่ 1 เท่านั้น

การประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์โดยพิจารณาจากความคงที่ในการตัดสินจำแนกผู้รอบรู้และไม่รอบรู้โดยการสอบซ้ำ ด้วยแบบฟอร์มเดียวกัน มีสูตรคำนวณดังนี้

1.วิธีของแฮมเบิลตัน และโนวิก(Hambleton and Novick,1973)ได้เสนอการประมาณค่าความเที่ยงโดยใช้ผลรวมของสัดส่วนความสอดคล้องในการตัดสินใจ จำแนกผู้รอบรู้จากการสอบด้วยแบบสอบฉบับเดียวกันสองครั้ง หรือจากการสอบด้วยแบบสอบคู่ขนาน ดังต่อไปนี้

$$P_0 = P_{11} + P_{22}$$

เมื่อ	$P_0$	คือ	ความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์
	$P_{11}$	คือ	สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินวาระอบรู้ตรงกันทั้งสองครั้ง
	$P_{22}$	คือ	สัดส่วนของผู้ถูกตัดสินไม่รอบรู้ตรงกันทั้งสองครั้ง

2.การประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์โดยวิธีของสวามินาทาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา(Swaminathan,Hambleton and Angina,1974) มีการหาค่าความเที่ยงคล้าย ๆ กับวิธีของแฮมเบิลตันและโนวิก(Hambleton and Novick,1973) แต่มีการปรับแก้โดยการหักค่าความสอดคล้องโดยบังเอิญออกไปซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงโดเมนตามวิธีของสวามินาทาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา(Swaminathan,Hambleton and Angina,1974) ดังนี้

$$K = \frac{(P_0 - P_c)}{(1 - P_c)}$$

เมื่อ	K	คือ	ค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงโดเมนเมื่อหักความสอดคล้องโดยบังเอิญออก
	$P_0$	คือ	สัดส่วนความสอดคล้องในการตัดสินจำแนกผู้รอบรู้
	$P_c$	คือ	สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังซึ่งผลเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

ซึ่งค่าของ  $P_0$  และ  $P_c$  หาได้จากการคำนวณดังนี้

$$P_0 = \sum_{i=1}^2 P_{ii}$$

$$P_c = \sum_{i,j=1}^2 P_i P_j$$

โดยเมื่อนำผลการสอบมาแจกแจงลงในตารางจะได้ดังนี้

การทดสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 2

		รอบรู้	ไม่รอบรู้	สัดส่วนคิดแยก
การทดสอบด้วย ด้วยแบบสอบ ฉบับที่ 1	รอบรู้	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{1.}$
	ไม่รอบรู้	$P_{21}$	$P_{22}$	$P_{2.}$
	สัดส่วนคิดแยก	$P_{.1}$	$P_{.2}$	

- เมื่อ  $P_{11}$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ตรงกัน 2 ฉบับ หรือ 2 ครั้ง
- $P_{12}$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่ารอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 1 แต่ยังไม่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 2
- $P_{21}$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 1 แต่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 2
- $P_{22}$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ถูกตัดสินว่าไม่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 1 และแบบสอบฉบับที่ 2
- $P_{1.}$  คือ สัดส่วนแยกของผู้สอบที่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 1
- $P_{2.}$  คือ สัดส่วนแยกของผู้สอบที่ไม่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 1
- $P_{.1}$  คือ สัดส่วนแยกของผู้สอบที่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 2
- $P_{.2}$  คือ สัดส่วนแยกของผู้สอบที่ไม่รอบรู้ในการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 2

## การทดสอบความแตกต่างของความตรงและความเที่ยงของการกำหนดจุดตัด

การเปรียบเทียบความแตกต่างของความตรงและความเที่ยงของการกำหนดจุดตัดด้วยวิธีวิลคอกซ์กับวิธีแองกอฟโดยการประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของประชากร (P) โดยที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นอิสระจากกันทดสอบโดยใช้ค่า Z-test (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2535 : 88)

### 1. สมมุติฐานทางสถิติ(Statistical Hypothesis)

$$H_0 : P_1 = P_2$$

$$H_1 : P_1 \neq P_2 \text{ หรือ } P_1 > P_2 \text{ หรือ } P_1 < P_2$$

เมื่อ  $P_1$  คือ สัดส่วนของประชากรกลุ่มที่ 1

$P_2$  คือ สัดส่วนของประชากรกลุ่มที่ 2

### 2. ข้อตกลงเบื้องต้น

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่หนึ่งขนาด  $n_1$  ได้มาจากการสุ่มประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่สองขนาด  $n_2$  ได้มาจากการสุ่มจากประชากรกลุ่มที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 เป็นอิสระจากกัน(Independent random samples)

2.2 ตัวแปรที่สนใจเป็นไปได้ 2 อย่าง(dichotomous variable)

2.3  $n_1P_1$  และ  $n_1(1-P_1) \geq 5$  และ  $n_2P_2$  และ  $n_2(1-P) \geq 5$

$P_1$  คือ สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$$P_1 = f_1 / n_1$$

$P_2$  คือ สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

$$P_2 = f_2 / n_2$$

### 3. สถิติทดสอบ(Test Statistic)

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{P(1-P) \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{โดยที่ } P = (f_1 + f_2) / (n_1 + n_2)$$

4. ค่าวิกฤต(Critical Value)

$$Z_{crit} = \pm Z_{\alpha/2} \quad \text{หรือ} \quad Z_{1-\alpha} \quad \text{หรือ} \quad -Z_{\alpha}$$

5. ช่วงของความเชื่อมั่น(C Confidence Interval)

$$100(1-\alpha)\% \text{ ของ } P_1 \text{ และ } P_2 = (P_1 - P_2) \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{P(1-P) \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$