

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ซึ่งเป็นโมเดลหนึ่งที่ใช้อธิบายทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบสอบอิงโดเมนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพหุนามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ในการวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ การประมาณค่าความสามารถและคะแนนโดเมนของผู้สอบ การกำหนดคะแนนเกณฑ์ของแบบสอบ ตลอดจนการตรวจคุณภาพของแบบสอบ โดยมีลำดับขั้นตอนในการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 4,531 คน จาก 120 ห้องเรียน จำนวนโรงเรียนทั้งสิ้น 33 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 2,145 คน ซึ่งได้ทำการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มอำเภอ

ผู้วิจัยสุ่มอำเภอ 8 อำเภอ จากจำนวนทั้งหมด 16 อำเภอ ในจังหวัดศรีสะเกษ โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งมีโรงเรียนทั้งสิ้น 25 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 98 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน 3,749 คน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
1) เมือง	7	28	1,189
2) กันทรลักษ์	4	16	596
3) กันทรารมย์	3	9	347
4) ขุขันธ์	2	10	389
5) ขุนหาญ	2	8	277
6) ราชโศล	3	9	317
7) อุทุมพรพิสัย	3	13	450
8) ศรีรัตนะ	1	5	184
รวม	25	98	3,749

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน

2.1 คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีในแต่ละอำเภอ

จากจำนวนประชากรนักเรียนของแต่ละอำเภอที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 ผู้วิจัยนำมาคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีในแต่ละอำเภอ โดยใช้สูตรของ Freund (1979: 218) ดังนี้

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

เมื่อ	n_i	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีในแต่ละอำเภอ
	N_i	แทน	ขนาดประชากรในแต่ละอำเภอ
	N	แทน	ขนาดประชากรทั้งหมด
	n	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่างทุกระดับ

ผลการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีของประชากรในแต่ละอำเภอปรากฏ

ดังนี้

1) อำเภอเมือง	จำนวนนักเรียน	666 คน
2) อำเภอกันทรลักษ์	จำนวนนักเรียน	334 คน
3) อำเภอกันทรารมย์	จำนวนนักเรียน	194 คน
4) อำเภอขุขันธ์	จำนวนนักเรียน	218 คน
5) อำเภอขุนหาญ	จำนวนนักเรียน	155 คน

6) อำเภอรามิไศล	จำนวนนักเรียน	178 คน
7) อำเภออุทุมพรพิสัย	จำนวนนักเรียน	252 คน
8) อำเภอศรีรัตนะ	จำนวนนักเรียน	103 คน
	<u>รวม</u>	<u>2,100 คน</u>

ผู้วิจัยใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 2,100 คน เพื่อแบ่งให้ตอบแบบสอบถามอิงโดเมนฉบับที่ 1 และ 2 ฉบับละประมาณ 1,000 คน ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะของวูดและคณะ (Wood and Others 1976: 5) ที่ว่าการวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์นั้น จะให้ผลการคำนวณที่เชื่อถือได้ ควรมีกกลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ 1,000 คน

2.2 สุ่มกลุ่มตัวอย่างตามจุดมุ่งหมายของการทดสอบ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 เพื่อการทดลองสอบ (Try out) แบบสอบถามอิงโดเมนฉบับที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอบ 2 ครั้งโดยดำเนินการสุ่มตัวอย่างดังนี้

1) ในการทดลองสอบครั้งที่ 1 พิจารณาให้ทุกโรงเรียนจาก 8 อำเภอที่สุ่มได้ในชั้นที่ 1 เป็นหน่วยการสุ่มส่วนในการทดลองสอบครั้งที่ 2 จะไม่รวมถึงโรงเรียนที่ใช้ในการทดลองสอบครั้งที่ 1

2) ดำเนินการสุ่มอย่างง่าย เพื่อให้ได้จำนวนนักเรียนที่พอเหมาะต่อการทดลองแบบสอบ ซึ่งแสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองสอบแบบสอบถามอิงโดเมนครั้งที่ 1 และ 2

ครั้งที่	จำนวนประชากร		โรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนทั้งหมด		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง		รวม (คน)
	โรงเรียน	นักเรียน		ห้องเรียน	นักเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน	
1	25	3,749	สตรีสิริเกศ	8	351	8	343	343
2	24	3,398	กุศลเสลาวิทยาคม	2	74	2	70	182
			ละทายวิทยา	3	118	3	112	
รวมทั้งสิ้น				13	543	13	525	525

กลุ่มที่ 2 เพื่อการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยโปรแกรม LOGIST

กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มที่ใช้ทดสอบแบบสอบอิงโคเมนฉบับที่ 1 และ 2 ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วในขั้นการทดลองแบบสอบ โดยนักเรียนจะได้รับการแจกข้อสอบคนละ 1 ฉบับ สลับกันตามลำดับที่นั่งซึ่งในการสุ่มตัวอย่างผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- 1) พิจารณาให้ทุกโรงเรียนในแต่ละอำเภอจาก 8 อำเภอที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 เป็นหน่วยการสุ่ม
- 2) การสุ่มโรงเรียนในแต่ละอำเภอได้สุ่มมา 1 โรงเรียนโดยมีเงื่อนไขว่าถ้านักเรียนชั้น ม.3 มิได้ถึงจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดี ก็สุ่มโรงเรียนใหม่ต่อ ๆ ไป เพื่อให้ผลรวมของจำนวนนักเรียนมีมากกว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดี ทั้งนี้โดยไม่พิจารณาโรงเรียนที่ใช้ในการทดลองแบบสอบแล้ว ซึ่งในการเก็บข้อมูลพบว่า บางโรงเรียนไม่สามารถจัดสอบได้ครบทุกห้อง เนื่องจากปัญหาบางอย่าง เช่น ติดสอบวิชาอื่น ติดเรียนในรายวิชาที่ยังสอนไม่จบ เป็นต้น เนื่องจากช่วงเวลาของผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเป็นช่วงใกล้ปีภาคเรียนแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้คำนึงถึงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เพียงพอในการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ซึ่งควรมีจำนวนประมาณ 1,000 คน และฟอร์สเตอร์ (Forster 1976) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า 1,000 คน จะไม่เพิ่มความคงที่ในการประมาณค่าพารามิเตอร์มากนัก สำหรับรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 2 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบแบบสอบถามออนไลน์ โดเมน จำแนกตามอำเภอ และโรงเรียน

อำเภอ	จำนวนประชากร			โรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนทั้งหมด		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	โรงเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน		ห้องเรียน	นักเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน
เมือง	6	20	838	ศรีสะเกษวิทยาลัย	10	499	10	483
				คูซอดประชาสรรค์	2	63	2	60
กันทรลักษ์	3	14	522	บ้านเสียววิทยาคม	2	67	2	63
				กันทรลักษ์วิทยา	10	404	7	270
กันทรารมย์	2	6	229	กันทรารมย์	5	201	5	188
บุขันธ์	2	10	389	บุขันธ์	8	326	6	225
ขุนหาญ	2	8	277	ขุนหาญวิทยาสรรค์	6	211	5	165
อุทุมพรพิสัย	3	13	450	ประชาพัฒนศึกษา	2	78	2	71
				กำแพง	8	268	6	183
ราชีไศล	3	9	317	ราชีไศล	5	191	5	182
ศรีรัตนะ	1	5	184	ศรีรัตนะวิทยา	5	184	4	135
รวม	22	85	3,206		63	2,492	54	2,025

กลุ่มที่ 3 เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามออนไลน์ฉบับสมบูรณ์ โดยดำเนินการ ดังนี้

- 1) พิจารณาให้ทุกโรงเรียนที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 เป็นหน่วยการสุ่ม
- 2) ดำเนินการสุ่มอย่างง่ายให้ได้จำนวนนักเรียนที่พอเหมาะต่อการตรวจสอบ

คุณภาพแบบสอบถาม

ซึ่งกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จำนวน 120 คน

จากนักเรียนชั้น ม.3 ทั้งสิ้น 141 คน ใน 3 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

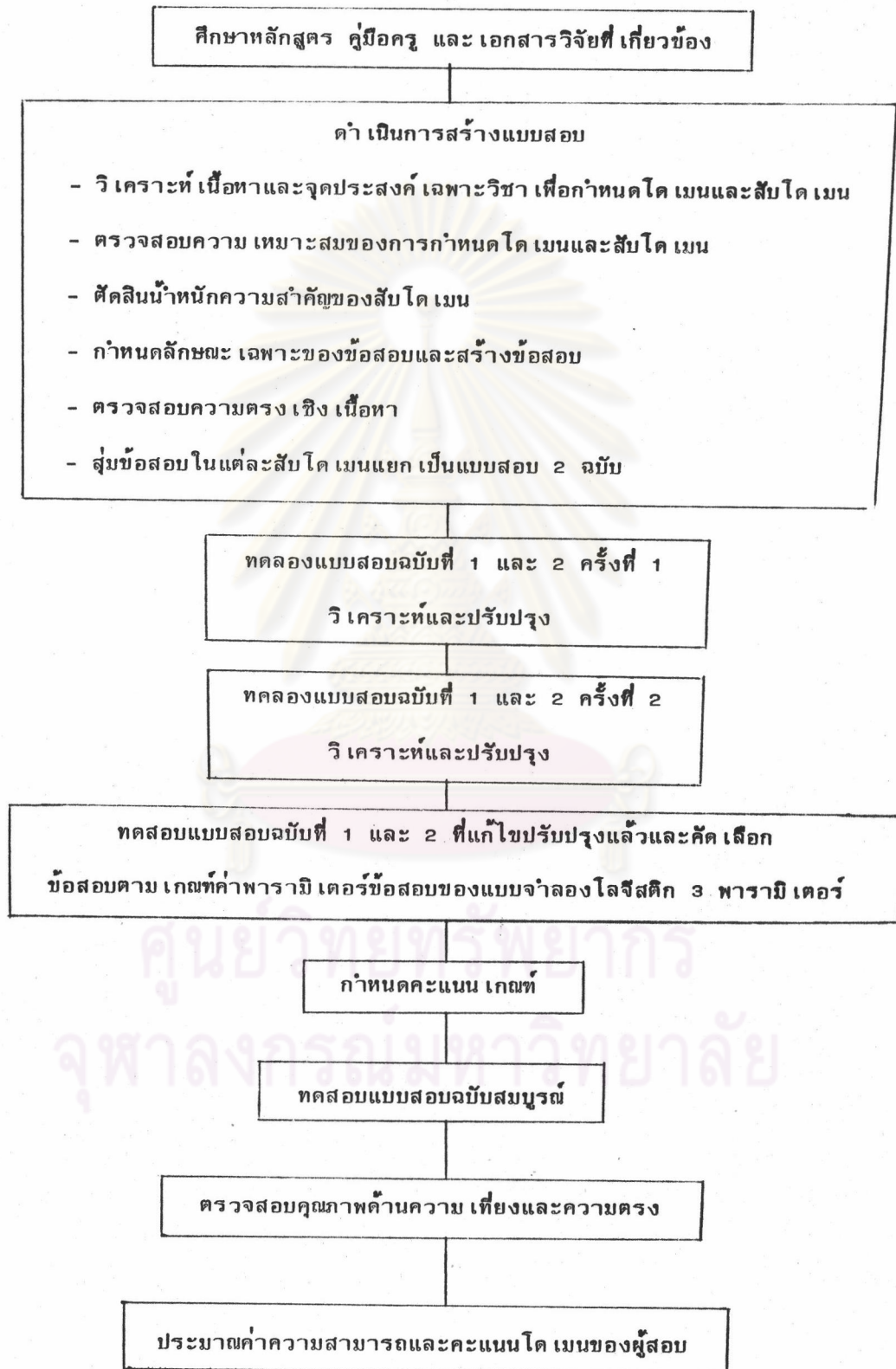
เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นแบบสอบอิงโดเมนวิชา คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พหุนาม ซึ่งเป็นเนื้อหาตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยมุ่งวัดตามกลุ่มพฤติกรรมใหญ่ (Domain of Behavior) 4 กลุ่ม และกลุ่มพฤติกรรมย่อย (Sub Domain) 22 กลุ่ม ข้อสอบแต่ละข้อสร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification) ซึ่งกำหนดขึ้นตามพฤติกรรมย่อยในแต่ละโดเมน แบบสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นจำนวนที่เหมาะสมกับแบบสอบชนิดเลือกตอบ (Ebel 1972: 205) มีจำนวน 50 ข้อ ใช้เวลาในการสอบประมาณ 1 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบสอบอิงโดเมน

ลำดับขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบสอบอิงโดเมน แสดงได้ดังแผนภาพที่ 7 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 7 ลำดับขั้นในการสร้างและพัฒนาแบบสอบถามโศก โศก



รายละเอียดของการดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบสอบอิงโคเมน ดังนี้

1. ศึกษาลักษณะคู่มือ และ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาลักษณะ คู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และ วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ซึ่งนักเรียนได้เรียนผ่านไป แล้ว ก่อนที่จะได้ เรียนพหุนาม เพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานและขอบ เขต เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เฉพาะที่เกี่ยวกับ เรื่องพหุนาม เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการสร้างแบบสอบครั้งนี้ ตลอดจนได้ ศึกษาหนังสือและ เอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการ เขียนข้อสอบอิงโคเมนชนิด เสือกตอม สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบ

2. ดำเนินการสร้างแบบสอบ ตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 วิเคราะห์ เนื้อหาและจุดประสงค์ เฉพาะวิชา เพื่อกำหนดโคเมนและสับ โคเมน ซึ่งได้ดำเนินการดังนี้

2.1.1 วิเคราะห์ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนาม ชั้น ม. 3 กำหนด เป็นขอบ เขต เนื้อหาใหญ่ ๆ และวิเคราะห์ เนื้อหาย่อยในแต่ละ เนื้อหาใหญ่ ดังนี้

1) ความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับพหุนาม

1.1) นิยาม เอกนาม

1.2) สัมประสิทธิ์ของ เอกนาม

1.3) ดีกรีของ เอกนาม

1.4) เอกนามคล้าย

1.5) นิยามพหุนาม

1.6) ดีกรีของพหุนามที่ไม่ใช่เอกนาม

1.7) จำนวนพจน์ของพหุนามที่ไม่ใช่เอกนาม

1.8) การ เขียน เรียงพจน์ของพหุนามที่ไม่ใช่เอกนาม

2) การบวกและการลบพหุนาม

2.1) พหุนามในรูปผลสำเร็จ

2.2) การบวก เอกนาม

- 2.3) การลบ เอกนาม
- 2.4) การบวก เอกนามกับพหุนามที่ไม่ใช่เอกนาม
- 2.5) การลบ เอกนามกับพหุนามที่ไม่ใช่เอกนาม
- 2.6) การบวกพหุนามกับพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่เอกนาม
- 2.7) การลบพหุนามกับพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่เอกนาม
- 3) การคูณพหุนาม
 - 3.1) การคูณ เอกนามด้วย เอกนาม
 - 3.2) การคูณ เอกนามกับพหุนามที่ไม่ใช่เอกนาม
 - 3.3) การคูณพหุนามกับพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่เอกนาม
- 4) การหารพหุนาม
 - 4.1) การหาร เอกนามด้วย เอกนาม
 - 4.2) การหารพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนามด้วย เอกนาม
 - 4.3) การระบุพหุนามคู่ที่ เป็นการหารลงตัว
 - 4.4) การหารพหุนามด้วยพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่เอกนาม

2.1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เฉพาะวิชาของ เนื้อหา เรื่องพหุนาม เพื่อหา
 พฤติกรรมหลัก ซึ่งเป็นพฤติกรรมใหญ่ (Conceptual Objective) ที่ต้องการวัดโดยใช้แนว
 การแบ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นของการคิด
 คำนวณ (Computation) ของเจมส์ ดับบลิว วิลสัน (James W. Wilson 1971: 660-664)

2.1.3 นำผลการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาในข้อ 2.1.1 กับพฤติกรรมหลัก
 ในข้อ 2.1.2 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดขอบ เขตของโดเมนและสับโดเมน ซึ่ง
 แสดงได้ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องพจนานามและพฤติกรรมหลักด้านพุทธิพิสัย

ขอบเขตเนื้อหาเรื่องพจนานาม	พฤติกรรมขั้นการศึกษาคำนวณ			รวม
	ความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง	ความรู้ความจำ เกี่ยวกับศัพท์นิยาม	การศึกษาคำนวณ	
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ พจนานาม		8		8
2. การบวกและการลบ พจนานาม			7	7
3. การคูณพจนานาม			3	3
4. การหารพจนานาม			4	4
รวม		8	14	22

จากตารางพฤติกรรมหลักที่ต้องการวัดในขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน (Domain) มี 4 พฤติกรรม พฤติกรรมย่อยที่ต้องการวัดในขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้ชัดเจน (Sub Domain) มี 22 พฤติกรรม ซึ่งแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพจนานาม

โดเมนที่ 1 ความสามารถในการรู้จำเกี่ยวกับความรู้

เบื้องต้นของพจนานาม

ไม่เป็นเอกนาม

สับโดเมนที่ 1.1 ความสามารถในการระบุจำนวนที่เป็นหรือ

สับโดเมนที่ 1.2 ความสามารถในการระบุค่าสัมประสิทธิ์

ของเอกนาม

สับโดเมนที่ 1.3 ความสามารถในการระบุดีกรีของเอกนาม

สับโดเมนที่ 1.4 ความสามารถในการระบุเอกนามคล้าย

สับโดเมนที่ 1.5 ความสามารถในการระบุจำนวนที่เป็นหรือ

ไม่เป็นพจนานาม

- ที่ ไม่ใช่ เอกนาม
- สัปดาห์ 1.6 ความสามารถในการระบุตัวอักษรของพจนานาม
- พจนานามที่ ไม่ใช่ เอกนาม
- สัปดาห์ 1.7 ความสามารถในการระบุจำนวนพจน์ของ
- พจนานามที่ ไม่ใช่ เอกนามตามลำดับตัวอักษร
- สัปดาห์ 1.8 ความสามารถในการระบุการเขียนเรียง

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง การบวกและการลบพจนานาม

โคเมนที่ 2 ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการบวก

และการลบพจนานาม

- สัปดาห์ 2.1 ความสามารถในการเขียนพจนานามที่ ไม่ใช่
- เอกนามให้อยู่ในรูปผลสำเร็จ
- สัปดาห์ 2.2 ความสามารถในการหาผลบวกของ เอกนาม
- สัปดาห์ 2.3 ความสามารถในการหาผลลบของ เอกนาม
- สัปดาห์ 2.4 ความสามารถในการหาผลบวกของ เอกนาม
- กับพจนานามที่ ไม่ใช่ เอกนาม
- สัปดาห์ 2.5 ความสามารถในการหาผลลบของ เอกนาม
- กับพจนานามที่ ไม่ใช่ เอกนาม
- สัปดาห์ 2.6 ความสามารถในการหาผลบวกของพจนานาม
- ที่ต่างก็ไม่ใช่ เอกนาม
- สัปดาห์ 2.7 ความสามารถในการหาผลลบของพจนานาม
- ที่ต่างก็ไม่ใช่ เอกนาม

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง การคูณพจนานาม

- โคเมนที่ 3 ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการคูณพจนานาม
- สัปดาห์ 3.1 ความสามารถในการหาผลคูณของ เอกนาม
- สัปดาห์ 3.2 ความสามารถในการหาผลคูณของ เอกนาม
- กับพจนานามที่ ไม่ใช่ เอกนาม
- สัปดาห์ 3.3 ความสามารถในการหาผลคูณของพจนานาม
- ที่ต่างก็ไม่ใช่ เอกนาม

ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง การทหารพุนาม

โดเมนที่ 4 ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการทหาร

พุนาม

สับโดเมนที่ 4.1 ความสามารถในการหาผลหารของ เอกนาม

ด้วย เอกนาม

สับโดเมนที่ 4.2 ความสามารถในการหาผลหารของพุนาม

ที่ไม่ใช่เอกนามด้วยเอกนาม

สับโดเมนที่ 4.3 ความสามารถในการหาผลหารของพุนาม

เพื่อระบุว่า เป็นการหารลงตัวหรือไม่

สับโดเมนที่ 4.4 ความสามารถในการหาผลหารของพุนาม

ด้วยพุนามที่ต่างก็ไม่ใช่เอกนาม

2.2 ตรวจสอบความเหมาะสมของการกำหนดสับโดเมนในแต่ละโดเมน ภายในขอบเขตเนื้อหาที่กำหนด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่าน (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก) ตัดสินว่าสับโดเมนแต่ละชุดครอบคลุมโดเมนที่กำหนดขึ้นในแต่ละขอบเขตเนื้อหาหรือไม่ ตามวิธีการตัดสินความสอดคล้องของโรวีเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton 1977 อ้างถึงใน สงขล ลักษณะ 2523: 39) ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละโดเมนมีค่าเกิน 0.5 จะแสดงว่าสับโดเมนที่กำหนดขึ้นมีความครอบคลุมโดเมนในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ ดังตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่าง แบบการตัดสินความครอบคลุมของสับโดเมนในโดเมนที่กำหนดขึ้นภายในขอบเขตเนื้อหา

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าสับโดเมนที่กำหนดให้แต่ละชุดวัดได้ครอบคลุมโดเมนภายในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย X ทับลงบนตัวเลข -1 หรือ 0 หรือ 1 ตามความหมายที่กำหนดให้ดังนี้

-1 หมายความว่า แน่ใจว่าสับโดเมนชุดนั้นวัดไม่ครอบคลุมโดเมนภายในขอบเขตเนื้อหานั้น ๆ

- 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าสับโต เเมนชุดนั้นวัดครอบคลุมโต เเมน
ภายในขอบ เขต เนื้อหานั้น ๆ
- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าสับโต เเมนชุดนั้นวัดครอบคลุมโต เเมน
ภายในขอบ เขต เนื้อหานั้น ๆ

ขอบ เขต เนื้อหา	โต เเมน	สับโต เเมน	การตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ
- ความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับพจนานาม	1. ความสามารถในการ จำความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับ พจนานาม	1.1 สามารถระบุ จำนวนที่เป็น หรือไม่ เป็น เอกนามได้ : : : 1.8 สามารถระบุ การ เขียน เรียง พจน์ของพจนานาม ตามลำดับดักกร ได้	ผลการตัดสิน -1 0 1 <u>ข้อ เสนอแนะ</u>

2.3 ตัดสินน้ำหนักความสำคัญของสับโต เเมน เพื่อใช้เป็น เกณฑ์ในการกำหนด
จำนวนข้อสอบที่เหมาะสมของแต่ละสับโต เเมน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่าน
ในการตัดสิน ซึ่งแบ่งการพิจารณาเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนตัดสินน้ำหนักความสำคัญของโต เเมน
โดยคิดจาก 4 โต เเมนหลัก เท่ากับ 100 %

ขั้นที่ 2 ให้ผู้เชี่ยวชาญสอนนำน้ำหนักความสำคัญของโต เเมนที่ได้
กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 1 มาพิจารณาตัดสินน้ำหนักความสำคัญของสับโต เเมนในแต่ละโต เเมนอีก

ผลการพิจารณาตัดสิน แสดงได้ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญของโตเมนและสับโตเมนในแต่ละเนื้อหา

โตเมนและสับโตเมน	น้ำหนักความสำคัญ (%)
1. <u>ความสามารถในการจำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพหุนาม</u>	22 (22.4)
1.1 สามารถระบุจำนวนที่เป็นหรือไม่เป็น เอกนามได้	4 (4.0)
1.2 สามารถระบุสมบัติของ เอกนามได้	2 (2.3)
1.3 สามารถระบุดีกรีของ เอกนามได้	2 (2.1)
1.4 สามารถระบุ เอกนามคล้ายได้	4 (3.8)
1.5 สามารถระบุจำนวนที่เป็นหรือไม่เป็นพหุนามได้	4 (4.3)
1.6 สามารถระบุดีกรีของพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนามได้	2 (2.1)
1.7 สามารถระบุจำนวนพจน์ของพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนามได้	2 (2.0)
1.8 สามารถระบุการเขียนเรียงพจน์ของพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนามตามลำดับดีกรีได้	2 (1.8)
2. <u>ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการบวกและการลบพหุนาม</u>	34 (33.7)
2.1 สามารถเขียนพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนามให้อยู่ในรูปผลสำเร็จได้	2 (2.3)
2.2 สามารถหาผลบวกของ เอกนามได้	8 (7.8)
2.3 สามารถหาผลลบของ เอกนามได้	6 (6.3)
2.4 สามารถหาผลบวกของ เอกนามกับพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนามได้	4 (3.5)
2.5 สามารถหาผลลบของ เอกนามกับพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนามได้	4 (4.3)
2.6 สามารถหาผลบวกของพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่ เอกนามได้	4 (4.0)
2.7 สามารถหาผลลบของพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่ เอกนามได้	6 (5.5)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

โคเมนและสับโคเมน	น้ำหนักความสำคัญ (%)
3. <u>ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการคูณพหุนาม</u>	20 (20.3)
3.1 สามารถหาผลคูณของ เอกนามได้	6 (6.4)
3.2 สามารถหาผลคูณของ เอกนามกับพหุนามที่ไม่ใช่เอกนามได้	6 (5.8)
3.3 สามารถหาผลคูณของพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่เอกนามได้	8 (8.1)
4. <u>ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการหารพหุนาม</u>	24 (23.6)
4.1 สามารถหาผลหารของ เอกนามด้วย เอกนามได้	6 (5.7)
4.2 สามารถหาผลหารของพหุนามที่ไม่ใช่เอกนามด้วย เอกนามได้	8 (7.9)
4.3 สามารถหาผลหารของพหุนาม เพื่อระบุได้ว่าเป็นการหารลงตัวหรือไม่	4 (4.1)
4.4 สามารถหาผลหารของพหุนามด้วยพหุนามที่ต่างก็ไม่ใช่เอกนามได้	6 (5.9)
รวม	100

2.4 สร้างลักษณะ เฉพาะของข้อสอบจากสับโคเมนที่กำหนดไว้ และ เขียนข้อสอบ จากลักษณะ เฉพาะของข้อสอบตามวิธีของ สงบ ลักษณะ (2525: 16) ประมาณ 5 ข้อ ต่อหนึ่ง ลักษณะ เฉพาะของข้อสอบ ซึ่งแสดงตัวอย่างได้ดังนี้ (ลักษณะ เฉพาะของทุกสับโคเมน เสนอใน ภาคผนวก ก)

ตัวอย่าง การกำหนดลักษณะ เฉพาะของข้อสอบของแบบสอบอิงโค เเมน
เรื่องพจนานาม

ลักษณะ เฉพาะของข้อสอบตามสัปดาห์โค เเมนที่ 1.1

ก. พฤติกรรมที่ต้องการวัด

1. ความสามารถในการจำความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับพจนานาม

ข. พฤติกรรมย่อย

1.1 สามารถระบุจำนวนที่เป็นหรือไม่ เป็น เอกนามได้

ค. คำอธิบาย

เมื่อกำหนดจำนวนที่เป็นและไม่ใช่ เอกนามมาให้ นักเรียนสามารถ
ระบุจำนวนที่เป็นหรือไม่ เป็น เอกนามได้ถูกต้อง

ง. ลักษณะคำถามและคำตอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
1. กำหนดจำนวนที่เป็นและไม่เป็น เอกนาม มาให้ โดยที่	1. ใช้คำตอบชนิด 4 ตัว เสือก โดยจัดให้ตัว เสือกอยู่ในแนวตรงลงมา
1.1 ถ้าโจทย์ให้ระบุจำนวนที่เป็น เอกนาม ก็ให้กำหนดจำนวนที่เป็น เอกนาม 1 จำนวน และจำนวนที่ไม่เป็น เอกนาม 3 จำนวน	2. การสร้างตัว เสือก 2.1 ตัว เสือกที่ถูก เป็นจำนวนตามที่ต้องการ เช่น จำนวน เอกนาม
1.2 ถ้าโจทย์ให้ระบุจำนวนที่ไม่เป็น เอกนาม ก็ให้กำหนดจำนวนที่เป็น เอกนาม 3 จำนวน และจำนวนที่ไม่เป็น เอกนาม 1 จำนวน โดยที่แต่ละจำนวนที่กำหนดให้	2.2 ตัวลงมี 3 ตัว ได้แก่ จำนวนที่ไม่ต้องการ เช่น จำนวนที่ไม่เป็น เอกนาม
จะ เป็นตัว เสือกตั้งแต่ ก-ง ของคำถาม	3. จำนวนที่ไม่เป็น เอกนาม กำหนดได้ ดังนี้
2. โจทย์คำถามให้ เขียน เป็นประโยคว่า	3.1 จำนวนที่อยู่ในรูปการบวกหรือ การลบ เอกนาม
2.1 จำนวนใดต่อไปนี้ เป็น เอกนามหรือ	3.2 จำนวนที่อยู่ในรูปการคูณเอกนาม กับจำนวนที่ไม่ใช่ เอกนาม
2.2 จำนวนใดต่อไปนี้ไม่ เป็น เอกนาม	3.3 จำนวนที่อยู่ในรูปการหารของ เอกนามหรือของพหุนามที่ไม่ใช่ เอกนาม
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	4. จำนวนที่เป็น เอกนาม กำหนดได้ดังนี้
	4.1 จำนวนจริงใด ๆ
	4.2 จำนวนที่อยู่ในรูปการคูณค่าสัมประสิทธิ์กับตัวแปรที่มี เลขชี้กำลัง เป็นจำนวนเต็มบวก
	4.3 จำนวนที่อยู่ในรูปการหารโดยที่ ให้ตัวตั้งอยู่ในรูปเอกนาม ตัวหาร ให้มีตัวแปรที่มี เลขชี้กำลัง เป็นจำนวนเต็มลบอย่างน้อย 1 ตัว

จ. ตัวอย่างข้อสอบ

จำนวนใดต่อไปนี้ ไม่ เป็น เอกนาม

1. $\sqrt{2}$
2. $4a$
3. $\frac{3}{a-2}$
4. $\frac{5}{2a}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 4

2.5 ตรวจสอบความตรงเชิง เนื้อหา โดยนำลักษณะ เฉพาะของข้อสอบและข้อสอบที่เขียนจากลักษณะ เฉพาะของข้อสอบนั้น ๆ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญการวัดผลและผู้เชี่ยวชาญการสอน จำนวน 15 ท่าน (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก) ตรวจสอบในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 ความเป็นปรนัยของข้อความ

2.5.2 ความสอดคล้องระหว่างลักษณะ เฉพาะของข้อสอบกับพฤติกรรมย่อยที่ต้องการวัด (Sub Domain)

2.5.3 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับลักษณะ เฉพาะข้อสอบของแต่ละสัปดาห์ โดเมน

โดยการตัดสินตามวิธีของโรวินELLIและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton 1977 อ้างถึงใน สงบ ลักษณะ 2523: 39) ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนการตัดสินสูงกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นวัดตามลักษณะ เฉพาะของข้อสอบที่กำหนดขึ้นในแต่ละโดเมนจริง ดังตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่าง แบบการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะ เฉพาะของข้อสอบตามสัปดาห์ โดเมน

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อในแต่ละสัปดาห์ โดเมนมีความสอดคล้องกับลักษณะ เฉพาะของข้อสอบตามสัปดาห์ โดเมนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลข -1 หรือ 0 หรือ +1 ตามความหมายที่กำหนดให้ดังนี้

- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับ
ลักษณะ เฉพาะของข้อสอบตามสัปดาห์ โคนั้น
- 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับลักษณะ
เฉพาะของข้อสอบตามสัปดาห์ โคนั้น
- +1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับลักษณะ
เฉพาะของข้อสอบตามสัปดาห์ โคนั้น

สัปดาห์ โคนั้น	ลักษณะ เฉพาะของข้อสอบและข้อสอบ	ผลการตัดสิน			ข้อ เสนอแนะ
		-1	0	+1	
1.1 สามารถระบุ จำนวนที่ เป็น หรือไม่ เป็น เอกนามได้	1. ลักษณะ เฉพาะของข้อสอบตาม สัปดาห์ โคนั้นที่ 1.1 2. ข้อสอบ ข้อ (0) จำนวนใดต่อไปนี้ เป็น เอกนาม 1. $2x + y$ 2. $-3x^2y$ 3. $2xy^{-1}$ 4. $\frac{5xy^2}{z}$ คำตอบที่ถูกคือ ข้อ 2				

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาตลอดจน

ข้อ เสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขลักษณะ เฉพาะของข้อสอบและข้อสอบต่อไป

2.6 แยกแบบสอบออกเป็น 2 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ ทั้งนี้ เพื่อให้แบบสอบมี
จำนวนข้อสอบที่พอเหมาะต่อเวลาและความตั้งใจของผู้สอบ อันอาจจะมีผลต่อการใช้ความสามารถ
อย่างเต็มที่ในการตอบข้อสอบของผู้สอบ โดยใช้วิธีการสุ่มข้อสอบที่สร้างจากลักษณะ เฉพาะของข้อสอบ
ตามสัปดาห์ โคนั้นเดียวกันออกเป็น 2 กลุ่ม โดยให้ได้จำนวนข้อตามที่ได้กำหนดหน้าหน้าหน้าหน้าหน้าหน้าหน้า
ข้อที่ 2.3 ดังนั้นจะได้แบบสอบถึงสัปดาห์ โคนั้น 2 ฉบับ ๆ ละ 50 ข้อ

3. ทดลองแบบสอบ

ผู้วิจัยนำแบบสอบทั้งสองฉบับไปทดลองสอบ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ โดยดำเนินการ 2 ครั้ง ดังมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การทดลองแบบสอบ ครั้งที่ 1

ได้ทดสอบกับนักเรียนชั้น ม.3 ของโรงเรียนสตรีสิริเกศ จำนวน 343 คน โดยการแจกแบบสอบได้จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบฉบับที่ 1 จำนวน 173 คน และฉบับที่ 2 จำนวน 170 คน แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (สัทพ์ณ์ สุกมลสันต์ 2530: 67) ทั้งนี้ เพื่อเป็นการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ในการสอบและการกำหนดเวลาสอบที่เหมาะสม ตลอดจนเพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อสอบมาปรับปรุงคุณภาพแบบสอบให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อสอบ พบว่าแบบสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบเพื่อการปรับปรุงแก้ไข กล่าวคือ มีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (สัทพ์ณ์ สุกมลสันต์ 2530: 84) มีจำนวน 39 ข้อ และมีค่าความเที่ยง ซึ่งคำนวณจากสูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) เท่ากับ 0.846 และแบบสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์จำนวน 43 ข้อ คือ มีค่าความเที่ยงกับ 0.881 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่มีค่าความยากหรือค่าอำนาจจำแนกไม่เข้าเกณฑ์ให้มีคุณภาพที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้ทดสอบครั้งที่ 2 ต่อไป

3.2 การทดลองแบบสอบ ครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำแบบสอบทั้ง 2 ฉบับที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองในครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้น ม.3 ของโรงเรียนกุศเสลาวิทยาคม และโรงเรียนละทายวิทยา จำนวน 182 คน โดยการแจกข้อสอบแบบสุ่ม ได้จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบฉบับที่ 1 จำนวน 92 คน และฉบับที่ 2 จำนวน 90 คน โดยมีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับการทดลองสอบครั้งที่ 1 และนำผลการสอบมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบดังที่ได้กล่าวแล้ว จำนวน 47 ข้อ และมีค่าความเที่ยงตามสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 เท่ากับ 0.944 สำหรับแบบสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่มีคุณภาพดีตามเกณฑ์จำนวน 49 ข้อ และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.926 ส่วนข้อสอบใน

แบบสอบฉบับที่ 1 และ 2 จำนวน 4 ข้อ ที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ เนื่องจากมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ คือ อยู่ระหว่าง 0.028 ถึง 0.185 นั้น ผู้วิจัยไม่ตัดทิ้งเพราะต้องการให้แบบสอบมีความครอบคลุม เนื้อหาให้มากที่สุด แต่ได้ทำการปรับปรุงในแง่ของการใช้ภาษาปรับปรุงตัวเลือก ตัวลวงบางตัว ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

อนึ่งในการทดลองสอบแบบสอบทั้ง 2 ครั้ง พบว่า เวลาที่พอเหมาะสำหรับการทำแบบสอบแต่ละฉบับ ควรให้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้โดยดูจากเวลาที่นักเรียนส่วนใหญ่ ปรุษาตร์ร้อยละ 90 ทำข้อสอบเสร็จ

4. ทดสอบแบบสอบฉบับที่ 1 และ 2 เพื่อการคัดเลือกข้อสอบตาม เกณฑ์ของไบ เดล โลจิสติก 3 พารามิเตอร์ โดยดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ผู้วิจัยนำแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลอง แบบสอบทั้ง 2 ครั้ง ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัย จำนวน 2,025 คน ดังรายชื่อโรงเรียนที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 โดยแบ่งเป็นผู้ตอบ แบบสอบฉบับที่ 1 จำนวน 1,003 คน และฉบับที่ 2 จำนวน 1,022 คน

4.2 นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อด้วยโปรแกรม LOGIST5 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบจากแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ เพื่อใช้เป็นกลุ่มข้อสอบ (Item pool) ตามเกณฑ์ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ซึ่ง วอร์ม (Warm 1978: 52-53) ได้ เสนอว่าข้อสอบที่ดีควรมีค่า a มากกว่า 0.8 ค่า b อยู่ในช่วง -2.5 ถึง 2.5 และค่า c น้อยกว่า 0.3 ทั้งนี้ได้พิจารณาถึงความครอบคลุม เนื้อหาตามที่ได้กำหนดน้ำหนักความสำคัญไว้จาก ข้อ 2.3 ด้วย จากนั้นสุ่มข้อสอบของแต่ละโดเมนจากกลุ่มข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว ดังนั้นจะได้แบบสอบ อิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ 1 ฉบับ จำนวน 50 ข้อ ซึ่งจะนำไปใช้ในการวิจัยขั้นต่อไป

5. กำหนดคะแนนเกณฑ์ โดยดำเนินการดังนี้

5.1 นำแบบสอบอิงโดเมน ฉบับสมบูรณ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่าน พิจารณาเนื้อหาและความยากของข้อสอบ และตัดสินตามวิธีของแองกอฟ (Angoff 1971: 656) ว่านักเรียนซึ่งมีระดับความสามารถขั้นต่ำสุดตาม เนื้อหาข้อสอบที่จะยอมรับได้ จะมีความน่าจะเป็น

ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกเป็นเท่าไรแล้วนำมาเฉลี่ยเป็นรายข้อและรายโดเมน จะได้เป็นคะแนนเกณฑ์ซึ่งอยู่บนสเกลของคะแนนจริงหรือคะแนนโดเมน (π_0)

5.2 เปลี่ยนคะแนนเกณฑ์ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนโดเมนให้เป็นค่าความสามารถ (Ability) โดยอาศัยโค้งลักษณะแบบสอบ (Test Characteristic Curve) ที่ได้จากโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve) ของข้อสอบในแต่ละโดเมน จะทำให้ได้เกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ ณ จุด θ^* ของแบบสอบแต่ละโดเมนบนสเกลความสามารถ

6. ทดสอบแบบสอบฉบับสมบูรณ์

ผู้วิจัยนำแบบสอบถึงโดเมนฉบับสมบูรณ์ ซึ่งได้รับการคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จำนวน 120 คน แล้วนำผลการสอบไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ ตลอดจนเพื่อประมาณค่าความสามารถและคะแนนโดเมนของผู้สอบต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย ไปติดต่อกับสำนักงานศึกษาธิการเขต เขตการศึกษา 11 ให้ออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำหนังสือจากสำนักงานศึกษาธิการเขตไปติดต่อกับผู้บริหารโรงเรียน และผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย การนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่สอบ ตลอดจนติดต่อกับอาจารย์ที่สอนในคาบที่มีการทดสอบ เพื่อขอความร่วมมือและชี้แจงการดำเนินการสอบ ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 2 ครั้ง ตามวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้

ครั้งที่ 1 เพื่อการคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. จัดเตรียมชุดของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยแต่ละชุดประกอบด้วย แบบสอบซึ่งมีข้อแนะนำในการตอบแบบ เป็นแผ่นหน้าของแบบสอบด้วยกระดาษคำตอบ และกระดาษเปล่าสำหรับใช้ทดเลข นับชุดของแบบสอบทั้ง 2 ฉบับใส่ซองตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียน โดยจัดแยกเป็นซองของแบบสอบฉบับที่ 1 และ 2
2. นำแบบสอบที่จัดเตรียมไว้ไปทำการสอบนักเรียนตามโรงเรียนต่าง ๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในตาราง 2 ตามวัน เวลาที่ได้นัดหมายไว้ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ประจำวิชาในคณาที่มีการสอบช่วยในการบริหารการสอบด้วย ซึ่งในแต่ละห้องเรียนได้แจกชุดของแบบสอบโดยให้เป็นระบบเดียวกัน กล่าวคือ แจกแบบสอบฉบับที่ 1 และ 2 สลับกันตามลำดับที่นั่ง เพื่อให้การสอบมีลักษณะแบบสุ่ม และได้ให้นักเรียนเติมหมายเลขฉบับที่ของแบบสอบที่ได้รับลงที่มุมบนด้านขวาของกระดาษคำตอบด้วย
3. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการดำเนินการสอบในข้อ 3 มาตรวจสอบความเรียบร้อย โดยตัดกระดาษคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ออก เช่น กากบาทเกินจำนวนข้อสอบ เป็นต้น จากนั้นจัดเรียงกระดาษคำตอบทั้งหมดให้เป็นระบบในแต่ละโรงเรียน โดยแยกเป็นฉบับที่ 1 และ 2 ซึ่งได้จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบแต่ละฉบับ แสดงได้ดังตารางที่ 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามชุดของแบบสอบ

โรงเรียน	แบบสอบฉบับที่		รวม
	1	2	
ศรีสะเกษวิทยาลัย	239	244	483
คูซอดประชาสรรค์	29	31	60
กันทรลักษ์วิทยา	130	140	270
บ้านเสียววิทยาคม	32	31	63
กันทรารมย์	92	96	188
พุนันท์	112	113	225
ขุนหาญวิทยาสรรค์	84	81	165
กำแพง	91	92	183
ประชาพัฒนศึกษา	34	37	71
ราชย์ไศล	92	90	182
ศรีรัตนวิทยา	68	67	135
รวม	1,003	1,022	2,025

4. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน และบันทึกลงในกระดาษลงรหัส (Coding form) โดยข้อที่ตอบถูกได้ 1 ข้อ ที่ตอบผิดได้ 0 ข้อที่ทำข้าม ให้รหัส 2 และข้อที่ทำไม่ได้ไม่ถึงข้อสุดท้ายให้รหัส 3 (สุทัศน์ สุกมลสันต์ 2530: 110) จากนั้นนำแผ่นบันทึกข้อมูลไปให้เจ้าหน้าที่ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ ถ่ายข้อมูลลงเทป เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ครั้งที่ 2 เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบและการประมาณค่าความสามารถ และคะแนนโดเมนของผู้สอบ

ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. จัดเตรียมแบบสอบอิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ ซึ่งได้รับการคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ข้อสอบอิงโดเมน 2 ฉบับ ด้วยโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ โดยให้ชุดของแบบสอบประกอบด้วย แบบสอบซึ่งแนบข้อแนะนำในการตอบไว้ที่ แผ่นหน้าของแบบสอบด้วย กระดาษคำตอบ และกระดาษเปล่าสำหรับใช้ทด นับชุดของแบบสอบ ใส่ซองตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้อง

2. นำแบบสอบที่จัดเตรียมไว้ไปทำการสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จำนวน 120 คน จาก 3 ห้องเรียน ตามวัน เวลาที่ได้นัดหมายไว้ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ประจำวิชาในคาบที่มีการสอบช่วยในการบริหารการสอบด้วย

3. หลังการดำเนินการสอบ นำกระดาษคำตอบทั้งหมดมาตรวจสอบความเรียบร้อย เช่น การใส่ชื่อ เลขที่ของนักเรียน แล้วจัดเรียงลำดับกระดาษคำตอบทั้งหมดให้เป็นระบบ ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการจับคู่คะแนนกับ เกรดของนักเรียนแต่ละคนในการตรวจสอบความตรงตามสภาพ

4. ติดต่อกับฝ่ายทะเบียนวัดผลของโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม เพื่อขอรับ เกรด วิชาคณิตศาสตร์ (ค 311) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5. นำผลการสอบพร้อม เกรดของนักเรียน ลงรหัสในกระดาษลงรหัส เพื่อจัดเตรียม ข้อมูลลง เทปและนำไปวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ส่วนหนึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูป ได้แก่ โปรแกรม SPSSX โปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบแบบประเพณีนิยม (Item Analysis) โปรแกรม LOGIST5 Version 2.5 สำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบโดย รูปแบบโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ โปรแกรมภาษา FORTRAN สำหรับคำนวณค่าสถิติบางอย่าง เช่น ค่าสารสนเทศแบบสอบ เป็นต้น และอีกส่วนหนึ่งคือทางด้านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบสอบ ผู้วิจัยตรวจสอบโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญตัดสิน ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

ตอนที่ 1 การใช้โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์วิเคราะห์แบบสอ

1. การตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality) ของแบบสอ และความเป็นอิสระในตำแหน่งของข้อสอ (Local Independent)

โดยการนำคะแนนการตอบแบบสออิงโดเมนฉบับที่ 1 และ 2 ของกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 2,025 คน มาวิเคราะห์ด้วยประกอบ (Factor Analysis) ของแบบสออิงโดเมนแต่ละฉบับด้วยโปรแกรม SPSSX การวิเคราะห์ที่ใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยประกอบสำคัญ (Principal Component) แล้วหมุนแกนด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax) ถ้าค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบที่ 1 ของแบบสอมีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก และค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบถัด ๆ ไปเพียงเล็กน้อยก็ถือว่าแบบสอวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Lord 1980: 21) ดังนั้น ก็จะมีคุณสมบัติความเป็นอิสระในการตอบข้อสอด้วย (Hambleton and Swaminathan 1985: 24; Warm 1978: 104)

เหตุผลของการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียวและความเป็นอิสระในตำแหน่งของข้อสอ ทั้งนี้ก็เพื่อให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎี IRT ที่ว่าแบบสอที่จะให้วิเคราะห์ด้วยรูปแบบ (Model) ต่าง ๆ ในกรอบทฤษฎีนี้ จะต้องมีคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียว และความเป็นอิสระในตำแหน่งของข้อสอ และฮัทเทน (Hutten 1981: 4799-A) ได้ตรวจสอบพบว่า ความเหมาะสม (Fit) ของแบบสอกับรูปแบบในกรอบทฤษฎี IRT มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียวอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องทำการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าว เพื่อให้แน่ใจว่าแบบสออิงโดเมนทั้ง 2 ฉบับ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น และเหมาะสมกับรูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์

2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอ โดยการนำคะแนนผลการตอบแบบสอฉบับที่ 1 และ 2 แต่ละฉบับ มาวิเคราะห์ข้อสอรายข้อตามรูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ด้วยโปรแกรม LOGIST5 Version 2.5 เพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าการเดา ซึ่งความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ของค่าพารามิเตอร์ตามรูปแบบของโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ สามารถเขียนแสดงได้ดังนี้ (Hambleton 1985: 49)

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบ ซึ่งมีระดับความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง

c_i คือ โอกาสการเดาข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i คือ ค่าระดับความยากของข้อสอบข้อที่ i

a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

D คือ Scaling Factor มีค่า 1.7

θ คือ ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

e คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.7182818..

3. การคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแต่ละฉบับ ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ

โดยการนำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในแบบสอบฉบับที่ 1, 2 และฉบับสมบูรณ์มาคำนวณหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแต่ละฉบับ ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมสอดคล้องของความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ โดยได้แบ่งระดับความสามารถออกเป็น 31 ระดับ คือ -3.0, -2.8, -2.6, -2.4, -2.2, -2.0, -1.8, -1.6, -1.4, -1.2, -1.0, -0.8, -0.6, -0.4, -0.2, 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8, 3.0 การคำนวณโดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน ซึ่งใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศแบบสอบ ณ ระดับความสามารถ θ_j ($I(\theta_j)$)

$$I(\theta_j) = \sum_{i=1}^n \frac{P'_i(\theta_j)^2}{P_i(\theta_j) Q_i(\theta_j)}$$

เมื่อ i แทน ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, ..., n

$$P'_i(\theta_j) = \frac{1.7 a_i (1 - c_i)}{e^{1.7 a_i (\theta_j - b_i)} + 2 + e^{-1.7 a_i (\theta_j - b_i)}}$$

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

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

ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบอิงโดเมน

1. การตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบสอบอิงโดเมน

นอกจากความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบและแก้ไขไว้แล้วในขั้นของการดำเนินการสร้างแบบสอบ ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบความตรงด้านอื่น ๆ อีก 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นิยามโครงสร้างของแบบสอบอิงโดเมนไว้โดยกำหนดเป็นโดเมน 4 โดเมน ซึ่งแบ่งตามกลุ่มพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในขั้นการคิดคำนวณของเจมส์ ดับบลิว วิลสัน ในขอบเขตเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพหุนาม ได้แก่ โดเมนที่วัดความสามารถในการจำเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของพหุนาม โดเมนที่วัดความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการบวกและการลบพหุนาม โดเมนที่วัดความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการคูณพหุนาม และโดเมนที่วัดความสามารถในการคิดคำนวณเรื่องการหารพหุนาม ซึ่งในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบนี้ ทำได้โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSSX ทำการวิเคราะห์ตัวประกอบ เพื่อจัดข้อสอบของแบบสอบอิงโดเมนเข้าเป็นตัวประกอบ (Factor) ที่มีค่าโดเมนตั้งแต่ 1.00 ขึ้นไป จากนั้นตรวจสอบความสัมพันธ์กันของข้อสอบรายข้อที่ถูกจัดเข้าไว้ในตัวประกอบเดียวกัน กับรายข้อที่สอบวัดในโดเมนเดียวกัน ซึ่งถ้ามีความสอดคล้องใกล้เคียงกันก็จะสรุปได้ว่าแบบสอบมีความตรงเชิงโครงสร้าง

1.2 ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)

ตรวจสอบโดยการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบอิงโดเมนฉบับสมบูรณ์กับเกรดวิชาคณิตศาสตร์ (ค 311) ในภาคเรียนที่หนึ่งของนักเรียนแต่ละคน โดยการใช้คอมพิวเตอร์

โปรแกรม SPSSX คำนวณจากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ดังนี้ (Ferguson 1987: 113)

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

เมื่อ r_{xy} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการสอบกับ เกรดวิชา คณิตศาสตร์ (ค 311)

X คือ คะแนนสอบจากแบบสอบอิงโดเมน

Y คือ เกรดวิชาคณิตศาสตร์ (ค 311)

2. การตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบอิงโดเมน

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบไว้ 2 รูปแบบ ดังนี้

2.1 ค่าความเที่ยงในรูปแบบอิงโดเมน ตรวจสอบโดยการประมาณ

ค่าดัชนีความเชื่อถือได้ (Index of Dependability) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยเบรนแนน และ เคน

(Brennan and Kane 1977: 260) โดยใช้คอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน คำนวณหาจากสูตรดังนี้

$$M(C) = 1 - \frac{1}{n-1} \left[\frac{\bar{x}_{ij}(1 - \bar{x}_{ij}) - s^2(\bar{x}_i)}{(\bar{x}_{ij} - C)^2 + s^2(\bar{x}_i)} \right]$$

เมื่อ $M(C)$ คือ ดัชนีความเที่ยงของแบบสอบอิงโดเมนหรือดัชนีความเชื่อถือได้

\bar{x}_{ij} คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมทั้งหมด

$s^2(\bar{x}_i)$ คือ ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนรายบุคคล

C คือ คะแนนจุดตัดของข้อสอบ

สำหรับค่าดัชนีความ เชื่อถือได้ของ เบนนันและ เคนนี่ พัฒนาโดยอาศัยแนวคิด จากทฤษฎีการอ้างอิงสรุป (Generalizability Theory) ส่วนหนึ่งซึ่งมุ่งหาความ เทียงจากการสอบกลุ่มตัวอย่างของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วอ้างอิงสรุปไปยังมวลของสิ่งที่วัด และคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนในการวัดที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างคะแนนมวลของสิ่งที่วัดกับคะแนนปรากฏ ซึ่งคาดหวังไว้ และเนื่องจากแบบสอบอิงโด เมนนั้น ข้อสอบที่สุ่มมาใช้ทดสอบ เป็นเพียงส่วนย่อยของประชากรข้อสอบ ซึ่งจะมีความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการสุ่มข้อสอบด้วย ซึ่งจะกลายมาเป็นแหล่งความแปรปรวนคลาดเคลื่อนที่ต้องคำนึงถึงด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึง เลือกตรวจสอบความ เทียงของแบบสอบอิงโด เมนโดยวิธีนี้

2.2 ความ เทียงในรูปแบบ IRT ตรวจสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ ภาษาฟอร์แทรน คำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศข้อสอบ (Item Information Function) ของข้อสอบรายข้อและหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศแบบสอบ (Test Information Function) ของแบบสอบอิงโด เมนฉบับสมบูรณ์ทั้งฉบับที่ระดับความสามารถในท่วง -3 ถึง +3 โดยต่างกัน 0.2 เพื่อตรวจสอบว่าแบบสอบฉบับนี้จะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการวัดที่ระดับความสามารถใดของผู้สอบ ทั้งนี้ เนื่องจากตามทฤษฎี IRT จะมีความแน่นอนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ซึ่งแสดงได้จากค่าฟังก์ชันสารสนเทศแบบสอบ แทนการหาค่าความ เทียง (Hambleton 1977: 64) และได้นำค่าฟังก์ชันสารสนเทศแบบสอบ เขียนกราฟแสดงโค้งสารสนเทศแบบสอบ (Test Information Curve) โดยโปรแกรมโลตัส 1-2-3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาแบบสอบ ตลอดจน เพื่อการนำไปใช้ต่อไป

ตอนที่ 3 คะแนน เกณฑ์และการใช้คะแนนการสอบของผู้สอบ

1. การกำหนดคะแนน เกณฑ์

โดยใช้แนวคิดของแองกอฟ (Angoff 1971: 656) และ IRT (Kane 1987: 333-340) ดังนี้

1.1 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญการสอนจำนวน 10 ท่าน ที่ได้ตัดสินความน่าจะเป็นที่นักเรียนซึ่งมีระดับความสามารถขั้นต่ำสุดที่จะยอมรับ ได้ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก या เฉลี่ยรายข้อ และรายโด เมนตามลำดับ จะได้เป็นคะแนน เกณฑ์ของแต่ละโด เมน ซึ่งอยู่บนสเกลของคะแนนจริงหรือคะแนนโด เมน (π_0)

การกำหนดคะแนน เกณฑ์ตามวิธีของแองกอฟนั้น เป็นที่รู้จักกันดี และมีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง วิธีนี้เหมาะสมกับคะแนนแบบสอบแบบ 0, 1 และมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยาก (Van der Linden 1982: 296) บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527: 129) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าวิธีการกำหนดจากสมรรถภาพขั้นต่ำเป็นวิธีที่ค่อนข้างจะเหมาะสมมาก และครอส และคณะ (Cross and Others 1984: 113-123) ได้เปรียบเทียบวิธีการกำหนดเกณฑ์ผ่านต่ำสุด 3 วิธี คือ วิธีของแองกอฟ นีเคลสกี และจีเกอร์ พบว่าวิธีของแองกอฟมีค่าความคงที่ และให้ค่าความเที่ยงสูงสุด

1.2 แปลงคะแนนโดเมนที่เป็นคะแนนเกณฑ์ (π_0) ของแต่ละโดเมน ซึ่งอยู่บนสเกลของคะแนนโดเมนให้อยู่บนสเกลของระดับความสามารถ (θ^*) โดยอาศัยโค้งลักษณะแบบสอบ (Test Characteristic Curve) เนื่องจากโค้งลักษณะแบบสอบได้จากความสัมพันธ์ของคะแนนโดเมน (π) กับระดับความสามารถ (θ) ซึ่งแสดงได้จากสูตร (Humbleton 1985: 62)

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

$$\text{และเนื่องจาก } \sum M_{iR} = \sum P_i(\theta^*) \quad (\text{Kane 1987: 338})$$

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

$P_i(\theta^*)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบซึ่งมีระดับความสามารถขั้นต่ำสุดที่ยอมรับว่าผ่านจะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง

ซึ่งจากความสัมพันธ์ดังกล่าว ดังนั้นจึงสามารถแปลงคะแนนเกณฑ์ที่อยู่ในรูปของคะแนนโดเมน (π_0) ให้อยู่ในรูปของระดับความสามารถขั้นต่ำสุดที่ยอมรับว่าผ่าน (θ^*) ได้จากสูตร ดังนี้

$$\theta^* \approx \frac{1}{\sum_i [P'_i(\theta_{iR}^*)/\sigma_i(M_{iR})]} \sum_i \frac{P'_i(\theta_{iR}^*)}{\sigma_i(M_{iR})} \theta_{iR}^*$$

เมื่อ $P'_i(\theta_{iR}^*)$ คือ ค่า slope ของโค้งลักษณะข้อสอบสำหรับข้อสอบข้อ i ที่ระดับความสามารถขั้นต่ำสุดที่ยอมรับว่าผ่าน (θ_{iR}^*) โดยที่

$$P'_i(\theta_{iR}^*) = \frac{Da_{iR}(1 - c_i)}{e^{Da_{iR}(\theta_{iR}^* - b_i)} + 2 + e^{-Da_{iR}(\theta_{iR}^* - b_i)}}$$

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

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

M_{ir} คือ ค่าการตัดสินใจระดับผ่านต่ำสุดของข้อสอบข้อ i โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ r

M_{iR} คือ ค่าเฉลี่ยของค่าการตัดสินใจระดับผ่านต่ำสุดของข้อสอบข้อ i โดยผู้เชี่ยวชาญ k คน

2. การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

ผู้วิจัยนำคะแนนการตอบแบบสอบอิงโดเมนฉบับสมบูรณ์ของผู้สอบจำนวน 120 คน มาประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในแต่ละโดเมน และทั้งฉบับ ตามสูตรการคำนวณค่าความสามารถของผู้สอบอย่างมีเงื่อนไขแบบความเป็นไปได้สูงสุด (Conditional Maximum Likelihood Estimation) โดยใช้โปรแกรมโลจิส 5 (Version 2.5) ให้คำสั่งเพิ่มเติมสำหรับข้อสอบซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบอยู่แล้ว ให้ประมาณค่าเฉพาะค่าความสามารถของผู้สอบ ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan 1985: 81-83)

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าความสามารถเริ่มต้นของผู้สอบ จากสูตร

$$\theta_{oa} = \ln [r_a / (n - r_a)]$$

เมื่อ

r_a คือ จำนวนข้อสอบที่ผู้สอบคนที่ a ตอบถูก

n คือ จำนวนข้อสอบที่ผู้สอบคนที่ a ทำทั้งหมด

ขั้นที่ 2 คำนวณค่า P_i , Q_i , h_m

1. คำนวณค่า P_i , Q_i จากสูตร

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

$$Q_i = \frac{1 - c_i}{1 + e^{Da_i(\theta_{oa} - b_i)}}$$

2. คำนวณค่า correction factor (สำหรับโมเดลชนิด 3 พารามิเตอร์)

$$h_m = \frac{D \sum_{i=1}^n \frac{a_i(P_{ia} - c_i)(U_{ia} - P_{ia})}{(1 - c_i) P_{ia}}}{D^2 \sum_{i=1}^n \frac{a_i^2(P_{ia} - c_i)(U_{ia} c_i - P_{ia}^2) Q_{ia}}{P_{ia}^2 (1 - c_i)^2}}$$

3. คำนวณค่า θ ครั้งที่ $m + 1$ จากสมการ

$$\theta_{m+1} = \theta_m - h_m$$

4. คำนวณค่าในข้อ 1, 2 และ 3 ซ้ำ ๆ จนกระทั่ง $h_m = .001$ จึงสิ้นสุดกระบวนการทำซ้ำ

3. การประมาณคะแนนโตเมน

ผู้วิจัยนำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบมาประมาณคะแนนโตเมนของแบบสอบแต่ละโตเมน และตั้งฉับในช่วง θ ตั้งแต่ -5 ถึง $+5$ โดยแต่ละค่า θ ห่างกัน $.01$ เพื่อใช้ในการเทียบคะแนนโตเมนของผู้สอบที่มีค่า θ ในช่วงดังกล่าว โดยใช้คอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรนคำนวณหาจากสูตร ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan 1985: 60-62)

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

เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบซึ่งมีระดับความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

m คือ จำนวนข้อสอบในแต่ละโตเมน

θ คือ ค่าความสามารถซึ่งมีค่าตั้งแต่ -5 ถึง $+5$

π คือ คะแนนโตเมน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย