บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้น้ำหนักคะแนนตามระดับความมั่นใจที่มีต่อค่าความเที่ยงและค่าความตรงของแบบสอบประเภทเลือกตอบที่มีรูปแบบการเขียนตัวเลือกต่างกัน ได้แก่ แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน โดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงและค่าสัมประสิทธิ์ความตรงของแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนเมื่อให้น้ำหนักคะแนนตามระดับความมั่นใจในการตอบซึ่งกำหนดเป็น 2, 3, 4 และ 5 ระดับ และเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความมั่นใจและรูปแบบการเขียนตัวเลือกที่มีต่อคะแนนสอบ ความเที่ยง และความตรง ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลางสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 54,591 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น(Stratified Random Sampling) จำแนกชั้น(Stratum) ตามกลุ่มโรงเรียนซึ่งมี 8 กลุ่ม และมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling unit) ดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยสำรวจจำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มโรงเรียน หาขนาดกลุ่มตัวอย่าง สุ่มโรงเรียนและห้องเรียนตามสัดส่วน และจำนวนนักเรียนทั้งหมดในห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ รายละเอียดในการสุ่มตัวอย่างมีดังต่อไปนี้

1. สำรวจจำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

จำนวนโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มโรงเรียน(กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มโรงเรียนที่	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1	14	5,851
2	11	4,967
3	13	7,721
4	13	7,167
5	21	11,341
6	15	5,152
7	14	6,860
8	13	5,892
รวม	114	54,951

2. การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรยามาเน่ (Yamane, 1970)

$$n = N / (1+Ne^2)$$

เมื่อ n หมายถึง ขนาดกลุ่มตัวอย่างในการประมาณค่า

N หมายถึง ขนาดของประชากร

e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มที่ยอมรับได้ (กำหนดให้คลาดเคลื่อนได้ร้อยละ 5 หรือ e = 0.05)

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้มีขนาด 54,951 ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม คือ 398 แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาผลที่เกิดจากแบบสอบจำนวน 8 รูปแบบ จึงสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 8 กลุ่มๆ ละประมาณ 100 คน

3. สุ่มโรงเรียนและห้องเรียนตามสัดส่วน

ในการศึกษาครั้งนี้ต้องการกลุ่มตัวอย่างจำนวน 800 คน จากประชากรจำนวน 54,951 คน ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างและขนาดประชากรมีสัดส่วนคิดเป็น 1:7 จึงสุ่มโรงเรียนจำแนกตามกลุ่มโรงเรียนได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 โรงเรียนจากจำนวนทั้งสิ้น 114 โรงเรียน และสุ่มห้องเรียนจำแนกตามกลุ่มโรงเรียนได้ 21 ห้องเรียนดังแสดงในตารางที่ 7 สุ่มรายชื่อโรงเรียนจำนวน 9 โรงจำแนกตามกลุ่มโรงเรียน หลังจากนั้นสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนที่สุ่มได้ และได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 925 คน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียน ห้องเรียน และนักเรียน

กลุ่มโรงเรียนที่	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มโรงเรียน	จำนวนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนห้องเรียนกลุ่มตัวอย่าง
1	5,851	1	2
2	4,967	1	2
3	7,721	1	3
4	7,167	1	3
5	11,341	2	4
6	5,152	1	2
7	6,860	1	3
8	5,892	1	2
รวม	54,951	9	21

ตารางที่ 8 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มโรงเรียนที่	รายชื่อโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง(คน)
1	ราชวินิตมัธยม	93
2	วัดสุทธิวราราม	100
3	สายน้ำผึ้ง	131
4	ฤทธิยะวรรณาลัย	120
5	เทพลีลา	79
	บางกะปิ	102
6	วิมุตยารามพิทยากร	85
7	รัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน	138
8	วัดประดู่ในทรงธรรม	77
	รวม	925

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 8 กลุ่มจำแนกตามรูปแบบของแบบสอบ ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างจากทั้ง 9 โรงเรียนเพื่อให้แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างคล้ายกัน จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรูปแบบของแบบสอบทั้งหมด 8 รูปแบบมีจำนวน 115, 117, 118, 114, 116, 113, 117 และ 115 ตามลำดับ พร้อมกันนี้ได้แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มที่ทำแบบสอบอย่างสมบูรณ์ไว้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรูปแบบการเขียนตัวเลือกและระดับความมั่นใจในการตอบ

กลุ่มที่	รูปแบบของแบบสอบ	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง(คน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำ แบบสอบอย่างสมบูรณ์(คน)
1	ตัวเลือกธรรมดาระบุความมั่นใจ 2 ระดับ	115	99
2	ตัวเลือกธรรมดาระบุความมั่นใจ 3 ระดับ	117	107
3	ตัวเลือกธรรมดาระบุความมั่นใจ 4 ระดับ	118	97
4	ตัวเลือกธรรมดาระบุความมั่นใจ 5 ระดับ	114	102
5	ตัวเลือกซ้อนระบุความมั่นใจ 2 ระดับ	116	98
6	ตัวเลือกซ้อนระบุความมั่นใจ 3 ระดับ	113	101
7	ตัวเลือกซ้อนระบุความมั่นใจ 4 ระดับ	117	97
8	ตัวเลือกซ้อนระบุความมั่นใจ 5 ระดับ	115	97
	รวม	925	798

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มจากโรงเรียนทั้ง 9 โรงเรียนมีจำนวน 925 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบสอบอย่างสมบูรณ์มีจำนวน 798 คน คิดเป็นร้อยละ 86.27 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบสอบอย่างสมบูรณ์หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบสอบครบทั้งแบบสอบให้แสดงวิธีทำและแบบสอบประเภทเลือกตอบ และกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบสอบประเภทเลือกตอบโดยระบุความมั่นใจได้อย่างถูกต้อง เช่น ถ้าเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งจะต้องระบุความมั่นใจเพียงระดับเดียว หรือถ้าเว้นคำตอบไว้ไม่เลือกตัวเลือกใดจะต้องไม่ระบุความมั่นใจระดับใดเลย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ 2 ชุด คือ แบบสอบประเภทเลือกตอบและแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการหาความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ โดยที่แบบสอบทั้ง 2 ชุด สร้างมาจากตารางโครงสร้างเดียวกัน

แบบสอบชุดที่ 1

แบบสอบชุดที่ 1 เป็นแบบสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกำหนดระดับความมั่นใจในการตอบเป็น 2, 3, 4 และ 5 ระดับ และมีรูปแบบในการเขียนตัวเลือก 2 รูปแบบ คือ ตัวเลือกธรรมดาและตัวเลือกซ้อน รวมจำนวน 8 ฉบับๆละ 20 ข้อ แบบสอบแต่ละฉบับแตกต่างกัน 8 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและระบุความมั่นใจ 2 ระดับ
รูปแบบที่ 2 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและระบุความมั่นใจ 3 ระดับ
รูปแบบที่ 3 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและระบุความมั่นใจ 4 ระดับ
รูปแบบที่ 4 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและระบุความมั่นใจ 5 ระดับ
รูปแบบที่ 5 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนและระบุความมั่นใจ 2 ระดับ
รูปแบบที่ 6 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนและระบุความมั่นใจ 3 ระดับ
รูปแบบที่ 7 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนและระบุความมั่นใจ 4 ระดับ
รูปแบบที่ 8 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนและระบุความมั่นใจ 5 ระดับ

รายละเอียดของแบบสอบทั้ง 8 รูปแบบ แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 รูปแบบของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบที่	รูปแบบการเขียนตัวเลือก		จำนวนระดับความมั่นใจในการตอบ			
	ตัวเลือกธรรมดา	ตัวเลือกซ้อน	2	3	4	5
1	✓		✓			
2	✓			✓		
3	✓				✓	
4	✓					✓
5		✓	✓			
6		✓		✓		
7		✓			✓	
8		✓				✓

แบบสอบชุดที่ 2

แบบสอบชุดที่ 2 เป็นแบบสอบให้เขียนคำตอบหรือแสดงวิธีทำจำนวน 6 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นเกณฑ์ในการหาความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ 2 ชุด คือ แบบสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ มีขั้นตอนการสร้างตามลำดับต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์(ค 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ จากหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียน รวมถึงเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. กำหนดตารางโครงสร้างโดยมีรายละเอียด คือ กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดน้ำหนักเป็นร้อยละตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อและจำแนกตามระดับความรู้และระบุข้อตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดนั้นๆ ตารางโครงสร้างของแบบสอบ 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา ฉบับที่ 2 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน และฉบับที่ 3 แบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ แบบสอบทั้ง 3 ฉบับ สร้างมาจากตารางโครงสร้างเดียวกัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 11 และ 12

ตารางที่ 11 ตารางโครงสร้างวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ (ฉบับที่ 1 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา และ ฉบับที่ 2 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน)

วัตถุประสงค์	ระดับการเรียนรู้									รวม	
	การคิดคำนวณ			ความเข้าใจ			การนำไปใช้				
	จดจำ	อนุมาน	ประยุกต์	จดจำ	อนุมาน	ประยุกต์	จดจำ	อนุมาน	ประยุกต์	จดจำ	อนุมาน
1.สามารถเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง				20	4	1 2 3 4				**20**	**4**
2. สามารถหาคำตอบของสมการหรืออสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	20	4	5 6 7 8							**20**	**4**
3. สามารถเขียนหรืออ่านกราฟแสดงคำตอบของสมการหรืออสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง				20	4	9 10 11 12				**20**	**4**
4. ใช้วิธีแก้สมการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาสมการได้ถูกต้อง							40	8	13,14 15,16 17,18 19,20	**40**	**8**
รวม	**20**	**4**		**40**	**8**		**40**	**8**		**100**	**20**

ตารางที่ 12 ตารางโครงสร้างวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการและอสมการ (ฉบับที่ 3 แบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ)

วัตถุประสงค์	ระดับการเรียนรู้									รวม	
	การคิดคำนวณ			ความเข้าใจ			การนำไปใช้				
	ระดับง่าย	ระดับปานกลาง	ระดับยาก	ระดับง่าย	ระดับปานกลาง	ระดับยาก	ระดับง่าย	ระดับปานกลาง	ระดับยาก	ระดับง่าย	ระดับปานกลาง
1.สามารถเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง				20	1	1				**20**	**1**
2.สามารถหาคำตอบของสมการหรืออสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	20	1	2							**20**	**1**
3. สามารถเขียนหรืออ่านกราฟแสดงคำตอบของสมการหรืออสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง				20	2	3 4				**20**	**2**
4.ใช้วิธีแก้สมการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาสมการได้ถูกต้อง							40	2	5 6	**40**	**2**
รวม	**20**	**1**		**40**	**3**		**40**	**2**		**100**	**6**

3. สร้างแบบสอบตามตารางโครงสร้างจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบสอบให้แสดงวิธีทำ จำนวน 6 ข้อ

4. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับโดยขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับเนื้อหาและระดับความรู้ที่กำหนดไว้ตามตารางโครงสร้าง ผลการพิจารณาปรากฏว่าข้อสอบแต่ละข้อของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับมีผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 3 ท่านให้ความเห็นว่าวัดตรงเนื้อหาและระดับความรู้ และแนะนำให้ปรับปรุงแบบสอบ 3 ประการ คือ การพิมพ์รูปแบบของแบบสอบ ข้อความในข้อคำถาม และการเขียนตัวเลือก ซึ่งรายละเอียดในการปรับปรุงมีดังนี้

การจัดพิมพ์รูปแบบของแบบสอบ

ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำให้ปรับปรุงรูปแบบการพิมพ์ของแบบสอบทั้งสองฉบับ ได้แก่ แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน โดยให้ขีดเส้นคั่นระหว่างสดมภ์และเขียนกรอบล้อมรอบตัวเลขข้อ 1 ถึง ข้อ 20 เพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างการปรับปรุงรูปแบบการพิมพ์ของแบบสอบฉบับที่ 1 และแบบสอบฉบับที่ 2 แสดงดังต่อไปนี้

แบบสอบฉบับที่ 1 (ก่อนปรับปรุง)

1. ผลบวกของจำนวนๆหนึ่งกับสามเท่าของจำนวนนั้นมีค่าน้อยกว่า 20 อยู่ 2 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด

ก. $(x+3x) - 20 = 2$

ข. $(x+3x) + 20 \leq 2$

ค. $(x+3x) - 2 < 20$

ง. $(x+3x) + 2 = 20$

2. สองเท่าของผลต่างของจำนวนๆหนึ่งกับ 8 มีค่ามากกว่า 15 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด

ก. $2(x - 8) > 15$

ข. $2x - 8 > 15$

ค. $2(x -15) > 8$

ง. $2x - 15 > 8$

ปรับปรุงใหม่ดังนี้

ผลบวกของจำนวนๆหนึ่งกับสามเท่าของจำนวนนั้นมีค่าน้อยกว่า 20 อยู่ 2 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด โดยกำหนดให้ x หมายถึง จำนวนดังกล่าว

ก. $(x+3x) - 20 = 2$

ข. $(x+3x) + 20 \leq 2$

ค. $(x+3x) - 2 < 20$

ง. $(x+3x) + 2 = 20$

สองเท่าของผลต่างของจำนวนๆหนึ่ง กับ 8 มีค่ามากกว่า 15 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด โดยกำหนดให้ x หมายถึง จำนวนข้างต้น

ก. $2(x - 8) > 15$

ข. $2x - 8 > 15$

ค. $2(x -15) > 8$

ง. $2x - 15 > 8$

สำหรับแบบสอบฉบับที่ 2 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน ปรับปรุงโดยเขียนกรอบล้อมรอบเลขข้อและขีดเส้นคั่นสดมภ์เช่นเดียวกับฉบับที่ 1 และผู้ทรงคุณวุฒิยังให้คำแนะนำเพิ่มอีกว่าควรเขียนตัวเลือกให้อยู่ในแนวเดียวกัน

แบบสอบฉบับที่ 2 (ก่อนปรับปรุง)

1. ผลบวกของจำนวนๆหนึ่งกับสามเท่าของจำนวนนั้นมีค่าน้อยกว่า 20 อยู่ 2 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด

   1. $(x+3x) - 20 = 2$
   2. $(x+3x) + 2 = 20$
   3. $20 - (x+3x) = 2$

   ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2

   ค. ข้อ 1 และ 2 ง. ข้อ 2 และ 3

2. สองเท่าของผลต่างของจำนวนๆหนึ่งกับ 8 มีค่ามากกว่า 15 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด

   1. $2(x - 8) > 15$
   2. $2x - 8 > 15$
   3. $2x - 15 > 8$

   ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 3

   ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ข้อ 2 และ 3

ปรับปรุงใหม่ดังนี้

ผลบวกของจำนวนๆหนึ่งกับสามเท่าของจำนวนนั้นมีค่าน้อยกว่า 20 อยู่ 2 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด เมื่อกำหนดให้ x หมายถึง จำนวนๆหนึ่ง

1. $(x+3x) - 20 = 2$
2. $(x+3x) + 2 = 20$
3. $20 - (x+3x) = 2$

ก. ข้อ 1
ข. ข้อ 2
ค. ข้อ 1 , 2
ง. ข้อ 2 , 3

สองเท่าของผลต่างของจำนวนๆหนึ่งกับ 8 มีค่ามากกว่า 15 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด เมื่อกำหนดให้ x หมายถึง จำนวนๆหนึ่ง

1. $2(x - 8) > 15$
2. $2x - 8 > 15$
3. $2x - 15 > 8$

ก. ข้อ 1
ข. ข้อ 3
ค. ข้อ 1 , 3
ง. ข้อ 2 , 3

ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำให้ปรับปรุงรูปแบบการพิมพ์แบบสอบฉบับที่ 3 ซึ่งเป็นแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ โดยเปลี่ยนการพิมพ์จาก 2 สดมภ์ เป็น 1 สดมภ์ เขียนกรอบล้อมรอบตัวเลขแสดงข้อให้ชัดเจนขึ้น และเพิ่มข้อความในคำสั่ง ข้อ 1 จาก " เปลี่ยนประโยคภาษาที่กำหนดให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ " เป็น " เปลี่ยนประโยคภาษาที่กำหนดให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ***และระบุความหมายของสัญลักษณ์ที่กำหนด*** " ตัวอย่างการปรับปรุงแบบสอบฉบับที่ 3 แสดงดังต่อไปนี้

แบบสอบฉบับที่ 3 (ก่อนปรับปรุง)

ข้อ 1 เปลี่ยนประโยคภาษาที่กำหนดให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ (4 คะแนน)

ประโยคภาษา	***ประโยคสัญลักษณ์***
1.1 สี่ในเก้าของเงินจำนวนหนึ่งคิดเป็น 16 บาท	.....
1.2 รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีจำนวน 200 คัน หนึ่งในสามของจำนวนรถยนต์ น้อยกว่ารถจักรยานยนต์	.....

ปรับปรุงใหม่ดังนี้

เปลี่ยนประโยคภาษาที่กำหนดให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และระบุความหมายของสัญลักษณ์ที่กำหนด (4 คะแนน)

1.1 สี่ในก้าของเงินจำนวนหนึ่งคิดเป็น 16 บาท
กำหนดให้ ..... หมายถึง .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

1.2 รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีจำนวน 200 คัน หนึ่งในสามของจำนวนรถยนต์ น้อยกว่า รถจักรยานยนต์
กำหนดให้ ..... หมายถึง .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

ข้อความในข้อคำถาม

ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำให้ปรับปรุงข้อความในข้อคำถาม ข้อ 8 และ ข้อ 20 ในแบบสอบฉบับที่ 1 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา และแนะนำให้ปรับปรุงข้อความในข้อคำถาม ข้อ 8 ในแบบสอบฉบับที่ 2 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิยังแนะนำให้ปรับปรุงข้อ 1.4 ในแบบสอบฉบับที่ 3 แบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ โดยเพิ่มเติมข้อความให้ข้อคำถามสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้อความที่ปรับปรุงของแบบสอบทั้งสามฉบับมีรายละเอียดดังนี้

แบบสอบฉบับที่ 1

ข้อ 8 y มีค่าตรงกับข้อใด ถ้า $y+3$ **เป็น**คำตอบของสมการ

$$3(x-5)+\frac{x}{6}=\frac{3x}{4}-\frac{35}{12}$$

ปรับปรุง "**เป็น***คำตอบของสมการ* " เป็น " **มีค่าเท่ากับ***คำตอบของสมการ* "

ข้อ 20 ถั่วส้มราคากิโลกรัมละ 35 บาท และ ฝรั่งราคากิโลกรัมละ 12 บาท ร้านค้าแห่งหนึ่งซื้อส้มและฝรั่งรวมกัน 80 ***กก.*** คิดเป็นเงิน 1,696 บาท จากโจทย์ปัญหาที่กล่าวมาข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

ปรับปรุง " ซื้อส้มและฝรั่งรวมกัน 80 ***กก.*** " เป็น " ซื้อส้มและฝรั่งรวมกัน 80 ***กิโลกรัม*** "

แบบสอบฉบับที่ 2

ข้อ 8 ข้อใดเป็นจริง ถ้า $y+3$ **เป็น**คำตอบของสมการ

$$3(x-5)+\frac{x}{6}=\frac{3x}{4}-\frac{35}{12}$$

ปรับปรุง "**เป็น***คำตอบของสมการ* " เป็น " **มีค่าเท่ากับ***คำตอบของสมการ* "

แบบสอบฉบับที่ 3

1.4 ห้องเรียนห้องหนึ่งมีนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชาย 5 คน โดยครึ่งหนึ่งของนักเรียนหญิงเล่นดนตรีเป็น ซึ่งคิดเป็นจำนวน 12 คน

ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อท้วงติงว่า โจทย์มีทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย แต่คำถามมีเพียงนักเรียนหญิงที่เกี่ยวข้อง ควรมีนักเรียนชายมาเกี่ยวข้องด้วย

ปรับปรุงใหม่ดังนี้

1.4 ห้องเรียนห้องหนึ่งมีนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชาย 5 คน โดยครึ่งหนึ่งของนักเรียนหญิงและหนึ่งในห้าของนักเรียนชายเล่นดนตรีเป็น ซึ่งคิดเป็นจำนวนรวมกัน 15 คน

การเขียนตัวเลือก

ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำให้ปรับปรุงตัวเลือกข้อ 4 และ ข้อ 15 ในแบบสอบฉบับที่ 2 แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน โดยมีรายละเอียดการปรับปรุงดังนี้

แบบสอบฉบับที่ 2

ข้อ 4 อีก 9 ปีข้างหน้าป่านจะมีอายุมากกว่า สองในสามของอายุปัจจุบันอยู่ 12 ปี เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด ถ้ากำหนดให้ x หมายถึง อายุในปัจจุบันของป่าน

1. $\frac{2}{3}x+12=x+9$
2. $(x+9)+12=\frac{2}{3}x$
3. $(x+9)-\frac{2}{3}x=12$

ก. ข้อ 1 ค. ข้อ 3

ข. ข้อ 2 ง. ข้อ 1 และ 3

เนื่องจากลักษณะการเขียนตัวเลือกอาจทำให้นักเรียนสามารถเดาคำตอบได้ ผู้ทรงคุณวุฒิจึงแนะนำให้ปรับปรุงตัวเลือกใหม่เป็น

ก. ข้อ 1, 2

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 3

ข้อ 15 ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งมีความกว้างน้อยกว่าความยาว 5 เมตร ถ้าวัดความยาวโดยรอบได้ 90 เมตร ข้อใดถูกต้อง

1. ที่ดินกว้าง 20 เมตร
2. ที่ดินมีพื้นที่ 500 ตารางเมตร
3. ที่ดินมีพื้นที่ 750 ตารางเมตร

ก. ข้อ 1 , 2

ข. ข้อ 1 , 3

ค. ข้อ 2 , 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 3

ผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำว่า " ข้อความที่ 2 และ 3 เป็นคำตอบลักษณะเดียวกัน " และ " นักเรียนจะไม่เลือกตัวเลือก ข้อ ค และ ข้อ ง เนื่องจากข้อความที่ 2 และ 3 จะเป็นคำตอบในขณะเดียวกันไม่ได้ " จึงปรับปรุงข้อความและตัวเลือกใหม่ดังนี้

1. ที่ดินกว้าง 20 เมตร
2. ที่ดินยาว 20 เมตร
3. ที่ดินมีพื้นที่ 500 ตารางเมตร

ก. ข้อ 1
ข. ข้อ 2
ค. ข้อ 3
ง. ข้อ 1, 3

5. นำแบบสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้เพื่อจับเวลาและแก้ไขสำนวนภาษา วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ และหาค่าความเที่ยงของแบบสอบ

ทดลองใช้เพื่อจับเวลาและแก้ไขสำนวนภาษา

ทดลองทำด้วยตนเองเพื่อตรวจแก้สำนวนภาษา หลังจากนั้นนำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ทดลองทำฉบับละ 4 คน ผลปรากฏว่านักเรียนเข้าใจข้อคำถามสามารถทำได้ และใช้เวลาทำโดยเฉลี่ย 40 นาที

ทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

นำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนศรีอยุธยา โรงเรียนวัดราชาธิวาส และโรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และมีสภาพการเรียนการสอนเช่นเดียวกับโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียนที่ทำแบบสอบทั้ง 3 ฉบับ มีดังนี้ ฉบับที่ 1 110 คน ฉบับที่ 2 104 คน ฉบับที่ 3 109 คน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนนักเรียนในการทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ

โรงเรียน	แบบสอบฉบับที่ 1	แบบสอบฉบับที่ 2	แบบสอบฉบับที่ 3
สันติราษฎร์วิทยาลัย	16	18	10
ศรีอยุธยา	46	46	45
วัดราชาธิวาส	31	24	29
สุวรรณารามวิทยาคม	17	16	25
รวม	110	104	109

การทดลองใช้ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. วิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบ
2. หาค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยใช้สูตรการสัมประสิทธิ์ความเที่ยง KR-20

ผลการวิเคราะห์แบบสอบทั้ง 3 ฉบับ ปรากฏดังตารางที่ 14 - 16

ตารางที่ 14 ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง ของแบบสอบฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.22	.34
2	.52	.37
3	.37	.60
4	.29	.53
5	.31	.49
6	.40	.53
7	.29	.35
8	.32	.50
9	.44	.29
10	.48	.67

ตารางที่ 14 (ต่อ) ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง ของแบบสอบฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
11	.33	.19
12	.48	.36
13	.32	.61
14	.36	.41
15	.49	.43
16	21	.12
17	.47	.64
18	.43	.55
19	.26	.20
20	.41	.37

ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา พบว่า ข้อสอบมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง .22 - .37 ซึ่งเป็นข้อสอบค่อนข้างยาก จำนวน 11 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 14, 16 และ 19 ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง .40 - .52 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ มีจำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 2, 6, 9, 10, 12, 15, 17, 18 และ 20

สำหรับค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดา มีค่าเป็นบวกทั้งหมด ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ค่อนข้างน้อยมีจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อสอบข้อที่ 11 และ 16 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) .19 และ .12 ข้อสอบที่เหลืออีกจำนวน 18 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง .20 - .67 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) เหมาะสม

แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดามีค่าความเที่ยง .720

ตารางที่ 15 ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง ของแบบสอบฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.30	.72
2	.66	.64
3	.33	.57
4	.20	.29
5	.41	.61
6	.42	.89
7	.53	.44
8	.50	.56
9	.46	.29
10	.46	.54
11	.21	-.10
12	.13	-.12
13	.33	.36
14	.26	.31
15	.22	.26
16	.27	.56
17	.44	.72
18	.38	.56
19	.24	.68
20	.58	.24

ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน พบว่า ข้อสอบมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง .13 - .38 ซึ่งเป็นข้อสอบค่อนข้างยาก จำนวน 11 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 1, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18 และ 19 ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง .41 - .66 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ มีจำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17 และ 20

สำหรับค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อน มีข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ค่อนข้างน้อยจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อสอบข้อที่ 11 และ 12 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) -.10 และ -.12 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง .24 - .68 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) เหมาะสม มีจำนวน 15 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 19 และ 20 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ดี มีจำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 1, 6 และ 17 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) .72, .89 และ .72 ตามลำดับ

แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนมีค่าความเที่ยง .609

ตารางที่ 16 ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบสอบฉบับที่ 3 ซึ่งเป็นแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.1	.90	.15
1.2	.34	.32
1.3	.77	.35
1.4	.46	.34
2.1	.26	.34
2.2	.43	.65
3.1	.41	.27
3.2	.44	.52
4.1	.66	.39
4.2	.48	.37
5	.25	.33
6	.26	.48

ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ พบว่าข้อสอบมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง .25 - .34 ซึ่งเป็นข้อสอบค่อนข้างยาก จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 1.2, 2.1, 5 และ 6 ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง .41 - .77 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ มีจำนวน 7 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 1.3, 1.4, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1 และ 4.2 และมีข้อสอบง่ายจำนวน 1 ข้อ คือ ข้อสอบข้อที่ 1.1 ซึ่งมีค่าความยาก (p) .90

สำหรับค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำ มีค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นบวกทั้งหมด ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) น้อยมีจำนวน 1 ข้อ คือ ข้อสอบข้อที่ 1.1 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) .15 ส่วนข้อสอบที่เหลืออีกจำนวน 11 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง .27 - .65 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) เหมาะสม และแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำมีค่าความเที่ยง .776

6. ปรับปรุงข้อสอบและจัดพิมพ์

เมื่อพิจารณาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้ง 3 ฉบับแล้ว พบว่าแบบสอบฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่ต้องปรับปรุง คือ ข้อ 16 สำหรับแบบสอบฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่ต้องปรับปรุง 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 11 และ ข้อ 12 รายละเอียดในการปรับปรุงข้อสอบแต่ละข้อแสดงดังต่อไปนี้

แบบสอบฉบับที่ 1

ข้อ 16 มีค่าความยาก(p) .24 และมีค่าอำนาจจำแนก(r) .12 ซึ่งมีความหมายว่าเป็นข้อสอบค่อนข้างยากและมีค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ จึงปรับข้อคำถามให้ง่ายขึ้น

ข้อ 16 ชิดชมมีกระดาษสีอยู่จำนวนหนึ่ง สองในสามของกระดาษสีทั้งหมดเป็นสีฟ้า และหนึ่งในสามของที่เหลือเป็นกระดาษสีชมพูกระดาษ นอกนั้นเป็นกระดาษสีอื่นๆคละกันจำนวน 10 แผ่น ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

ก. มีกระดาษสีชมพู 20 แผ่น
ข. มีกระดาษสีฟ้า 30 แผ่น
ค. กระดาษสีชมพูและสีฟ้า 40 แผ่น
ง. กระดาษสีชมพูและสีฟ้าต่างกัน 15 แผ่น

ปรับปรุงใหม่ดังนี้

ข้อ 16 ชิดชมมีกระดาษสีอยู่จำนวนหนึ่ง สองในห้าของกระดาษสีทั้งหมดเป็นสีฟ้า และมีกระดาษสีชมพูหนึ่งในสามของกระดาษสีทั้งหมด นอกนั้นเป็นกระดาษสีอื่นๆคละกันจำนวน 20 แผ่น ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

ก. มีกระดาษสีชมพู 20 แผ่น
ข. มีกระดาษสีฟ้า 30 แผ่น

ค. กระดาษสีทั้งหมด 64 แผ่น

ง. กระดาษสีชมพูและสีฟ้ารวมกัน 44 แผ่น

แบบสอบฉบับที่ 2

ข้อ 11 มีค่าความยาก (p) .21 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) -.10 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้เป็นข้อสอบค่อนข้างยากและมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จึงปรับข้อคำถามให้ง่ายขึ้น

ข้อ 11 ข้อใดแสดงจำนวนที่มีค่า *ไม่ต่ำกว่า -3 แต่ไม่ใช่ 3*

1.

2.

3.

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 2

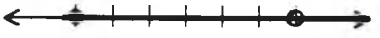
ค. ข้อ 3

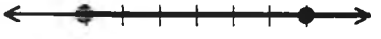
ง. ข้อ 1 , 3

ปรับปรุงใหม่ดังนี้

ข้อ 11 ข้อใดแสดงจำนวนที่มีค่า ตั้งแต่ *-3 แต่ไม่ใช่ 3*

1.

2. 

3. 

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 2

ค. ข้อ 3

ง. ข้อ 1 , 3

ข้อ 12 มีค่าความยาก (p) .13 และ มีค่าอำนาจจำแนก (r) -.12 ข้อสอบข้อนี้เป็นข้อสอบค่อนข้างยากและมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จึงปรับตัวเลือก ข้อ ค และข้อ ง ดังนี้

ข้อ 12 กราฟแสดงคำตอบต่อไปนี้ตรงกับจำนวนในข้อใด

3 4 5 6 7 8 9

1. จำนวนทุกจำนวนที่มีค่า ไม่เท่ากับ 6
2. จำนวนทุกจำนวนที่มีค่า มากกว่า หรือ น้อยกว่า 6
3. จำนวนทุกจำนวนที่มีค่า มากกว่า และ น้อยกว่า 6

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 2

ค. ข้อ 1 , 3

ง. ข้อ 2 , 3

ปรับปรุงใหม่ดังนี้

ข้อ 12 กราฟแสดงคำตอบต่อไปนี้ตรงกับจำนวนในข้อใด

3 4 5 6 7 8 9

1. จำนวนทุกจำนวนที่มีค่า ไม่เท่ากับ 6
2. จำนวนทุกจำนวนที่มีค่า มากกว่า หรือ น้อยกว่า 6
3. จำนวนทุกจำนวนที่มีค่า มากกว่า และ น้อยกว่า 6

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 2

ค. ข้อ 1 , 2

ง. ข้อ 1 , 3

นำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วจัดพิมพ์เป็น 2 ชุด ได้แก่ แบบสอบเลือกตอบที่ระบุความมั่นใจในการตอบ และแบบสอบให้แสดงวิธีทำ

แบบสอบชุดที่ 1

แบบสอบชุดที่ 1 มีจำนวน 8 รูปแบบ แบบสอบแต่ละรูปแบบต่างกัน 2 ส่วน คือ ส่วนแรกต่างกันที่รูปแบบการเขียนตัวเลือก มี 2 รูปแบบ ได้แก่ ตัวเลือกธรรมดา และตัวเลือกซ้อน ส่วนที่สองต่างกันที่การระบุความมั่นใจในการตอบซึ่งกำหนดเป็น 2, 3, 4 และ 5 ระดับ ซึ่งรายละเอียดของแบบสอบแต่ละรูปแบบมีดังนี้

รูปแบบที่ 1 ถึง รูปแบบที่ 4 เป็นแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและระบุความมั่นใจ 2, 3, 4 และ 5 ระดับ ตามลำดับ

รูปแบบที่ 5 ถึง รูปแบบที่ 8 เป็นแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนและระบุความมั่นใจ 2, 3, 4 และ 5 ระดับ ตามลำดับ

แบบสอบทั้ง 8 รูปแบบ มีกระดาษคำตอบ 4 รูปแบบซึ่งแตกต่างกันตามการกำหนดระดับความมั่นใจในการตอบ ตัวอย่างกระดาษคำตอบทั้ง 4 รูปแบบ แสดงดังต่อไปนี้

กระดาษคำตอบแบบที่ 1 กำหนดระดับความมั่นใจ 2 ระดับ

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ	
	ก	ข	ค	ง	มาก	น้อย
1						
2						

กระดาษคำตอบแบบที่ 2 กำหนดระดับความมั่นใจ 3 ระดับ

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ		
	ก	ข	ค	ง	มาก	ปานกลาง	น้อย
1							
2							

กระดาษคำตอบแบบที่ 3 กำหนดระดับความมั่นใจ 4 ระดับ

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			
	ก	ข	ค	ง	มาก	ค่อนข้างมาก	ค่อนข้างน้อย	น้อย
1								
2								

กระดาษคำตอบแบบที่ 4 กำหนดระดับความมั่นใจ 5 ระดับ

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ				
	ก	ข	ค	ง	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1									
2									

แบบสอบชุดที่ 2

แบบสอบชุดที่ 2 เป็นแบบสอบให้นักเรียนเขียนคำตอบและแสดงวิธีทำตามกำหนด จำนวน 6 ข้อ โดยข้อสอบข้อ 1 เป็นข้อสอบให้เขียนคำตอบ และ ข้อสอบข้อ 2 ถึง ข้อ 6 เป็นข้อสอบให้แสดงวิธีทำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อขอความร่วมมือผู้อำนวยการโรงเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และกำหนดวัน เวลา เพื่อการดำเนินการสอบ

2. นำแบบสอบที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วทั้ง 2 ชุด ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งแบ่งเป็น 8 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มทำแบบสอบชุดที่ 1 แต่ละรูปแบบแตกต่างกัน และเพื่อไม่ให้ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละห้องเรียนมีอิทธิพลต่อคะแนนสอบจึงกำหนดให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทุกห้องและโรงเรียนทุกโรง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มย่อย เนื่องการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบ 2 ชุด และเพื่อไม่ให้การทำแบบสอบชุดใดชุดหนึ่งก่อนหรือหลังมีอิทธิพลต่อคะแนนสอบ โดยกำหนดให้กลุ่มแรกทำแบบสอบชุดที่ 1 แล้วจึงทำแบบสอบชุดที่ 2 และกลุ่มที่สองทำแบบสอบชุดที่ 2 แล้วจึงทำแบบสอบชุดที่ 1 รายชื่อโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 รายชื่อโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามกลุ่มการดำเนินการสอบ

กลุ่มที่	รายชื่อโรงเรียน
1	โรงเรียนวัดสุทธิวราราม
	โรงเรียนสายน้ำผึ้ง
	โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย
	โรงเรียนวิมุตยารามพิทยากร
	โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน
2	โรงเรียนราชวินิต มัธยม
	โรงเรียนเทพลีลา
	โรงเรียนบางกะปิ
	โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม

หมายเหตุ กลุ่มที่ 1 หมายถึง นักเรียนทำแบบสอบชุดที่ 1 ก่อน แล้วจึงทำแบบสอบชุดที่ 2
กลุ่มที่ 2 หมายถึง นักเรียนทำแบบสอบชุดที่ 2 ก่อน แล้วจึงทำแบบสอบชุดที่ 1

3. การดำเนินการสอบ ผู้วิจัยดำเนินการสอบด้วยตนเองทั้งแบบสอบชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 กำหนดวันสอบเป็น 2 วัน โดยนักเรียนทำแบบสอบวันละ 1 ชุด ดำเนินการสอบดังต่อไปนี้

แบบสอบชุดที่ 1

ดำเนินการโดยแจกแบบสอบรูปแบบที่ 1 ถึง 8 ให้นักเรียน 8 คนแรก ของแต่ละห้องเรียน ต่อจากนั้นแจกแบบสอบรูปแบบที่ 1 ถึง 8 ให้นักเรียน 8 คนต่อไปตามลำดับ และนักเรียน 8 คนต่อๆไปจะได้รับแบบสอบทำนองเดียวกันนี้จนครบทุกคน โดยมีกระดาษคำตอบแตกต่างกัน 4 รูปแบบซึ่งระบุระดับความมั่นใจในการตอบเป็น 2, 3, 4 และ 5 ระดับแนบไว้ท้ายแบบสอบแต่ละรูปแบบ ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้และอธิบายการทำแบบสอบพร้อมกับให้กลุ่มตัวอย่างอ่านรายละเอียดและตัวอย่างการตอบจากคำชี้แจงในแบบสอบทั้ง 8 รูปแบบที่แจกให้แต่ละคน

แบบสอบชุดที่ 2

ดำเนินการโดยผู้วิจัยแจกแบบสอบชุดที่ 2 และ อธิบายการทำแบบสอบพร้อมทั้งให้กลุ่มตัวอย่างอ่านคำชี้แจงที่แจ้งไว้ในแบบสอบ

4. การตรวจให้คะแนน

4.1 นำแบบสอบชุดที่ 1 ที่เก็บข้อมูลได้มาตรวจให้คะแนนรายข้อต่างกันตามระดับความมั่นใจ มีรายละเอียดการให้คะแนนเป็น 3 กรณี คือ เลือกคำตอบถูก เลือกคำตอบผิด และเว้นว่างโดยไม่เลือกคำตอบใดๆ

กรณีที่ 1 เลือกคำตอบถูก จะได้คะแนน 1 ถึง 2, 1 ถึง 3, 1 ถึง 4 และ 1 ถึง 5 ตามรูปแบบการกำหนดระดับความมั่นใจ 2, 3, 4 และ 5 ระดับ

กรณีที่ 2 เลือกคำตอบผิด จะได้คะแนน -2 ถึง -1, -3 ถึง -1, -4 ถึง -1, และ -5 ถึง -1 ตามรูปแบบการกำหนดระดับความมั่นใจ 2, 3, 4 และ 5 ระดับ

กรณีที่ 3 เว้นว่างโดยไม่เลือกคำตอบใดๆ จะได้ 0 คะแนน ทุกรูปแบบตามการกำหนดระดับความมั่นใจ 2, 3, 4 และ 5 ระดับ

4.2 นำแบบสอบชุดที่ 2 ที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาตรวจให้คะแนน โดยผู้วิจัยตรวจให้คะแนนด้วยตนเอง และ มีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อดังต่อไปนี้

ข้อ 1 คะแนนเต็ม 4 คะแนน มีข้อย่อย 4 ข้อๆละ 1 คะแนน
แต่ละข้อย่อยพิจารณาให้คะแนนดังนี้
นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน

ข้อ 2 คะแนนเต็ม 4 คะแนน มีข้อย่อย 2 ข้อๆละ 2 คะแนน
แต่ละข้อย่อยพิจารณาให้คะแนนดังนี้
1. แสดงวิธีแก้สมการหรืออสมการถูกต้อง จะได้ 1.5 คะแนน
2. หาคำตอบถูกต้อง จะได้ 0.5 คะแนน

ข้อ 3 คะแนนเต็ม 2 คะแนน มีข้อย่อย 2 ข้อๆละ 1 คะแนน
แต่ละข้อย่อยพิจารณาให้คะแนนดังนี้
1. หาคำตอบของสมการหรืออสมการถูกต้อง จะได้ 0.5 คะแนน
2. เขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการหรืออสมการถูกต้อง
จะได้ 0.5 คะแนน

ข้อ 4 คะแนนเต็ม 2 คะแนน มีข้อย่อย 2 ข้อๆ ละ 1 คะแนน
แต่ละข้อย่อยพิจารณาให้คะแนนดังนี้
เขียนคำอ่านจากกราฟแสดงคำตอบถูกต้องจะได้ 1 คะแนน

ข้อ 5 และ 6 คะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน
พิจารณาให้คะแนนดังนี้
1. เขียนสมการหรืออสมการจากโจทย์ปัญหาถูกต้องได้ 1 คะแนน
2. แสดงวิธีแก้สมการหรืออสมการถูกต้อง จะได้ 2 คะแนน
3. หาคำตอบถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน

เพื่อเป็นการตรวจสอบความคงที่ในการให้คะแนนแบบสอบชุดที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนด้วยตนเองทั้งหมด จึงสุ่มแบบสอบจำนวน 10 ฉบับ มาตรวจให้คะแนน 2 ครั้ง เมื่อตรวจให้คะแนนครั้งที่ 1 แล้ว ตรวจซ้ำครั้งที่สองโดยทิ้งระยะเวลาห่างจากครั้งแรก 1 สัปดาห์ แล้วหาค่าสหสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนนทั้งสองครั้ง ได้ค่าสหสัมพันธ์ .919 แสดงว่าผู้วิจัยสามารถตรวจให้คะแนนได้ค่อนข้างคงที่

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คำนวณค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร

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

โดยที่ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สูตร

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

โดยที่ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\left(\sum X\right)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนของนักเรียนทุกคน

2. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบที่ให้น้ำหนักคะแนนตามระดับความมั่นใจทั้ง 8 รูปแบบ โดยคำนวณด้วยสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) (Mehren and Lehman, 1984)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1-\frac{\sum s_i^2}{s_x^2}\right]$$

โดยที่ α แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบ

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของการกระจายคะแนนในแบบสอบ

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งหมด

3. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงโดยคำนวณจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการเก็บข้อมูลกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบให้เขียนคำตอบและแสดงวิธีทำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นเกณฑ์ด้วยสูตรสหสัมพันธ์เพียร์สันโพรดักโมเมนต์

$$r_{XY} = \frac{N\sum xy-\sum x\sum y}{\sqrt{\left[N\sum x^2-(\sum x)^2\right]\left[N\sum y^2-(\sum y)^2\right]}}$$

โดยที่ r_{XY} แทน ความสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบที่เป็นเกณฑ์กับแบบสอบแต่ละรูปแบบ

X แทน คะแนนที่ได้จากแบบสอบที่เป็นเกณฑ์

Y แทน คะแนนที่ได้จากแบบสอบในแต่ละรูปแบบ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของการให้คะแนนตามระดับความมั่นใจแต่ละรูปแบบด้วยการทดสอบความแตกต่างของค่าอัลฟาของครอนบาคสองค่าที่ วัดจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความเป็นอิสระต่อกัน (Feldt, 1980 : 100 อ้างถึงใน พิสิษฐ ตัณฑวณิช, 2532 : 47-49)

$$F = \frac{1 - r_{tt2}}{1 - r_{tt1}}$$

โดยที่ F แทน การแจกแจงเอฟ

r_{tt1} แทน ค่าความเที่ยงที่มีค่ามากกว่า

r_{tt2} แทน ค่าความเที่ยงที่มีค่าน้อยกว่า

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์ความตรงด้วยการทดสอบไคสแควร์โดยเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ความตรงของการให้คะแนนตามระดับความมั่นใจของแบบสอบแต่ละรูปแบบเป็นคะแนนแปลงรูปซีของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation)

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

โดยที่ χ^2 แทน ค่าไคสแควร์

Z แทน ค่าความตรงที่อยู่ในรูปคะแนนแปลงรูปซีของฟิชเชอร์

N แทน จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

n แทน จำนวนค่าความตรงของแบบสอบทั้งหมด

เมื่อทดสอบไคสแควร์แล้วพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความตรงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยอัตราส่วนซี(Lindeman; Merenda and Gold, 1980)

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

โดยที่ Z แทน ค่าอัตราส่วนซี

Z_1 , Z_2 แทน ค่าความตรงที่ต้องการทดสอบซึ่งอยู่ในรูปคะแนนแปลงรูปซีของฟิชเชอร์

N_1 , N_2 แทน จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

6. ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง(Two-Way Analysis of Variance) โดยปรับช่วงคะแนนของแบบสอบแต่ละรูปแบบให้มีช่วงคะแนนเท่ากัน และเมื่อพบความแตกต่างภายหลังการทดสอบจึงเปรียบ-เทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ

7. ทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเขียนตัวเลือกและระดับความมั่นใจในการตอบที่มีต่อความเที่ยงและความตรงของแบบสอบด้วยการเขียนกราฟ