



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วใช้รูปแบบของราสส์ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ เพื่อนำค่าพารามิเตอร์เหล่านี้มาใช้ในการออกแบบแบบสอบถามการจัดข้อสอบให้มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ขั้นตอนของการวิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชลบุรี ตามหลักสูตรประถมศึกษา ปุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 10,527 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชลบุรี ในปีการศึกษา 2529 ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คำนวณหาขนาดที่พอดีของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้สูตร

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (\text{Taro Yamane 1967: 14})$$

เมื่อ n แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N แทนขนาดประชากร

e แทนความคลาดเคลื่อนที่จะยอมรับได้ (ผู้วิจัยยอมให้เกิด

ความคลาดเคลื่อนได้ 5 เปอร์เซ็นต์)

จากจำนวนนักเรียน 10,527 คน สามารถคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดพอดีได้ 385 คน เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยรูปแบบของราสส์

มีความคงที่มากขึ้นประกอบด้วยต้องการที่จะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมากพอในแต่ละกลุ่มความสามารถที่แตกต่างกันเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างประมาณ 1,500 คน ซึ่งมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดพอดีที่ผู้วิจัยคำนวณได้จากสูตรข้างต้น

2. ผู้วิจัยทำการสุ่มอำเภอ 4 อำเภอจากทั้งหมด 8 อำเภอโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายได้อำเภอดังนี้

2.1 อำเภอเมือง	จำนวนนักเรียน 2,595 คน
2.2 อำเภอโคกสำโรง	จำนวนนักเรียน 2,034 คน
2.3 อำเภอบ้านหมี่	จำนวนนักเรียน 1,144 คน
2.4 กิ่งอำเภอสระโบสถ์	จำนวนนักเรียน 467 คน

3. คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีของประชากรในแต่ละอำเภอ โดยใช้สูตร

$$\text{Opt } n_h = \frac{N_n}{N} n_o \quad (\text{นิยม ปรุค่า } 2527: 163)$$

เมื่อ $\text{Opt } n_h$ แทนขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอดีในแต่ละอำเภอ

N_n แทนขนาดประชากรในแต่ละอำเภอ

N แทนขนาดประชากรทั้งหมด

n_o แทนขนาดกลุ่มตัวอย่างทุกระดับ

จากการคำนวณได้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละอำเภอดังนี้

3.1 อำเภอเมือง	จำนวนนักเรียน 624 คน
3.2 อำเภอโคกสำโรง	จำนวนนักเรียน 489 คน
3.3 อำเภอบ้านหมี่	จำนวนนักเรียน 275 คน
3.4 กิ่งอำเภอสระโบสถ์	จำนวนนักเรียน 112 คน

4. หลังจากได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละอำเภอแล้วทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จำแนกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มนักเรียนที่ใช้ทดลองสอบ (try out) เพื่อวิเคราะห์หา

ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก โดยใช้แบบสอบที่วัดจุดประสงค์เดียวกัน 2 ฉบับ ระยะเวลา 60 ข้อ

การทดลองสอบผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอบ 2 ครั้ง เพื่อความสมบูรณ์ของข้อสอบและมีคุณภาพยิ่งขึ้น

จำนวนนักเรียนที่ใช้ทดลองสอบสามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1

ชื่อโรงเรียน	จำนวน	
	ห้องเรียน	นักเรียน(คน)
บ้านหนองแถม	2	42
วัดคงสว่าง	1	27
วัดท่าแค	2	50
รวม	5	119

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 2

ชื่อโรงเรียน	จำนวน	
	ห้องเรียน	นักเรียน(คน)
บ้านวังซอนสว่าง	1	37
โคกสำโรง	1	29
รวม	2	66

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบกับ แบบสอบที่วัดจุดประสงค์เดียวกันสอบวัดแล้วนำไปวิเคราะห์ผลการสอบโดยใช้โปรแกรมไบคาลวิเคราะห์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ คือ ค่าความยาก(b) ค่าความสามารถ(θ) และค่าอำนาจจำแนก (a) ซึ่งค่าอำนาจจำแนกนี้โปรแกรมไบคาลจะคำนวณให้หลังจากที่ได้ทำการประมาณค่าความยากและค่าความสามารถแล้ว จำนวนนักเรียนที่สุ่มได้จากห้องเรียนในแต่ละอำเภอแสดงไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,429 คน

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ จำแนกตามอำเภอ และโรงเรียน

อำเภอ	ชื่อโรงเรียน	จำนวน	
		ห้องเรียน	นักเรียน(คน)
เมือง	เมืองใหม่"ชลอราษฎร์รังสฤษดิ์"	8	384
	ชูบศร	3	83
	กองบินโคกกะเทียม	2	51
	ป.พัน.721	2	38
	จังหวัดทหารบกชลบุรี	3	82
โคกสำโรง	ซอนสมบูรณ์	2	36
	วัดหนองม่วง	2	47
	วัดศิรินาครรัตนาราม	2	48
	บ้านยางโทน	2	33
	บ้านเพนียด	2	62
	วัดรัตนาราม	2	48
	โคกเจริญ	3	87
	วัดเชียงงา	3	83
บ้านหมี่	บ้านหินปัก	2	45
	บ้านทราย	2	52
	บ้านกล้วย	2	36
	บ้านหมี่ใหญ่	2	40
	หนองเมือง	2	46
	สระโบสถ์	ชุมชนบ้านสระโบสถ์	4
รวม		52	1,429

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ซึ่งสุ่มมาจากนักเรียนในกลุ่มที่ 2 ที่ได้ทำการทดสอบไว้แล้วตามกลุ่มความสามารถจำนวนกลุ่มละ 200 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการดำเนินการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ ผู้วิจัยได้พยายามสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นเพื่อให้ได้แบบสอบที่มีประสิทธิภาพโดยนำรูปแบบของราสซ์มาช่วยในการประมาณค่าพารามิเตอร์

การสร้างและออกแบบแบบสอบ

แบบสอบที่สร้างขึ้นผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยมีขั้นตอนการสร้างแสดงได้ดังแผนภาพที่ 10

แผนภาพที่ 10 แสดงลำดับขั้นในการดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 1	ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและ เอกสารที่เกี่ยวข้อง
ขั้นที่ 2	วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์
ขั้นที่ 3	เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนด ขอบเขตของความรู้ที่จะวัด
ขั้นที่ 4	สร้างข้อสอบจาก item form ที่กำหนดขึ้น
ขั้นที่ 5	วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ ปรับปรุงข้อสอบที่ไม่ดีให้เหมาะสม
ขั้นที่ 6	ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้แล้วนำผล มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมใบคาล
ขั้นที่ 7	ออกแบบแบบสอบโดยการจัดข้อสอบให้มีความ ยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถ

รายละเอียดของการสร้างและพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้คือ

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาปีที่ 6 ของกระทรวงศึกษาธิการ คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แนวการใช้หลักสูตร ประถมศึกษาปีที่ 6 ของกระทรวงศึกษาธิการ 2521 ตลอดจนหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2-3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนด ขอบเขตความรู้ที่จะวัด ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์จุดประสงค์จากจุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วคัดเลือกเนื้อหา (Domain) ที่สามารถนำมาสร้างเป็นข้อสอบ โดยมีเนื้อหาทั้งหมดดังนี้

1. จำนวนและตัวเลข
2. สมการและการแก้สมการ
3. ตัวประกอบของจำนวนนับ
4. เศษส่วน
5. ทศนิยม
6. มุมและส่วนของเส้นตรง
7. เส้นขนาน

เนื้อหา (Domain) ต่าง ๆ สามารถแบ่งแยกเป็นกลุ่มของความรู้ย่อยหรือกลุ่มของมวลประสบการณ์ที่เรียกว่า สับโดเมน (sub domain) ได้ดังนี้

1. เนื้อหาจำนวนและตัวเลข
 - สับโดเมนที่ 1 ความสามารถในการประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็ม
 - สับโดเมนที่ 2 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติการสลับที่
 - สับโดเมนที่ 3 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้
 - สับโดเมนที่ 4 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติการแจกแจง
2. เนื้อหาสมการและการแก้สมการ
 - สับโดเมนที่ 5 ความสามารถในการพิจารณาประโยคสมการ
 - สับโดเมนที่ 6 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติของการเท่ากัน
 - สับโดเมนที่ 7 ความสามารถในการแก้สมการจากประโยคสัญลักษณ์

3. เนื้อหาตัวประกอบของจำนวนนับ

สัปดาห์ที่ 8 ความสามารถในการเขียนจำนวนในรูปผลคูณของ
ตัวประกอบเฉพาะที่เรียกว่า การแยกตัวประกอบ

สัปดาห์ที่ 9 ความสามารถในการเขียนจำนวนที่คูณด้วยตัวเอง
หลาย ๆ ครั้ง (อาจเขียนในรูปเลขยกกำลัง)

สัปดาห์ที่ 10 ความสามารถในการหาตัวหารร่วมที่มีค่ามากที่สุด
(ห.ร.ม.) ของจำนวนตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป

สัปดาห์ที่ 11 ความสามารถในการหาตัวคูณร่วมน้อยที่สุด (ค.ร.น.)
ของจำนวนตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป

4. เนื้อหาเศษส่วน

สัปดาห์ที่ 12 ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร เศษเกิน
และจำนวนคละ

สัปดาห์ที่ 13 ความสามารถในการบวก ลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วน
ไม่เท่ากัน

สัปดาห์ที่ 14 ความสามารถในการหาคำตอบของเศษซ้อน

5. เนื้อหาทศนิยม

สัปดาห์ที่ 15 ความสามารถในการคูณทศนิยมโดยใช้ความรู้เรื่อง
เศษส่วนหาผลคูณ และใช้วิธีการหรืออาศัยหลักการ
คูณจำนวนนับ

6. เนื้อหามุมและส่วนของเส้นตรง

สัปดาห์ที่ 16 ความสามารถในการอธิบายชนิดของมุม

7. เนื้อหาเส้นขนาน

สัปดาห์ที่ 17 ความสามารถในการอธิบายลักษณะของเส้นขนาน

สัปดาห์ที่ 18 ความสามารถในการพิจารณามุมแย้ง มุมภายนอก
และมุมภายใน เส้นขนาน

จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาพฤติกรรมย่อยของแต่ละสัปดาห์และได้รวบรวม
จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective) ที่มีผู้เขียนไว้แล้วจากคู่มือครูคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ

- สัปดาห์ที่ 1 ความสามารถในการประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็ม
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 เมื่อกำหนดจำนวนให้ นักเรียนสามารถหาค่า
ประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่าง ๆ ได้
- สัปดาห์ที่ 2 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติการสลับที่
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2 นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติการสลับที่ของการ
บวกหรือการคูณได้อย่างถูกต้อง
- สัปดาห์ที่ 3 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3 นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้
ของการบวกหรือการคูณได้อย่างถูกต้อง
- สัปดาห์ที่ 4 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติการแจกแจง
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 4 นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติการแจกแจงของการ
บวกหรือการคูณได้อย่างถูกต้อง
- สัปดาห์ที่ 5 ความสามารถในการพิจารณาประโยคสมการ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 5 เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถ
บอกได้อย่างถูกต้องว่าประโยคใดเป็นสมการ
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 6 เมื่อกำหนดสมการให้หลาย ๆ สมการ นักเรียน
สามารถบอกได้ว่าสมการใดมีตัวไม่ทราบค่า
- สัปดาห์ที่ 6 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติของการเท่ากัน
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 7 เมื่อกำหนดสมการที่มีตัวไม่ทราบค่าให้ นักเรียน
สามารถเลือกจำนวนที่กำหนดให้ไปแทนตัวไม่
ทราบค่าแล้วทำให้สมการ เป็นจริงได้
- สัปดาห์ที่ 7 ความสามารถในการแก้สมการจากประโยคสัญลักษณ์
จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 8 เมื่อกำหนดสมการที่เกี่ยวข้องกับการบวก ลบ
คูณหรือหารอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมีตัวไม่ทราบค่าให้
นักเรียนสามารถแก้สมการได้อย่างถูกต้อง
- จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 9 เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ
หรือหารอย่างใดอย่างหนึ่งให้ นักเรียนสามารถ
แปลงโจทย์ปัญหาเป็นสมการและหาคำตอบได้

สัปดาห์ที่ 8 ความสามารถในการเขียนจำนวนในรูปผลคูณของตัวประกอบเฉพาะ
ที่เรียกว่า การแยกตัวประกอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 10 เมื่อกำหนดจำนวนให้ นักเรียนสามารถเขียน
ตัวประกอบทุกตัวของจำนวนที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 11 เมื่อกำหนดจำนวนให้ นักเรียนสามารถเขียน
เป็นผลคูณของตัวประกอบและตัวประกอบเฉพาะได้

สัปดาห์ที่ 9 ความสามารถในการเขียนจำนวนที่คูณด้วยตัวเองหลาย ๆ ครั้ง
(อาจเขียนในรูปเลขยกกำลัง)

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 12 เมื่อกำหนดจำนวนให้ นักเรียนสามารถเขียน
จำนวนที่คูณด้วยตัวเองหลาย ๆ ครั้งในรูปเลข
ยกกำลังได้

สัปดาห์ที่ 10 ความสามารถในการหาตัวหารร่วมที่มีค่ามากที่สุด (ห.ร.ม.)
ของจำนวนตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 13 เมื่อกำหนดจำนวนให้สองจำนวนหรือมากกว่า
นักเรียนสามารถหาตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) ได้

สัปดาห์ที่ 11 ความสามารถในการหาตัวคูณร่วมน้อยที่สุด (ค.ร.น.) ของจำนวน
ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 14 เมื่อกำหนดจำนวนให้สองจำนวนหรือมากกว่า
นักเรียนสามารถหาตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) ได้

สัปดาห์ที่ 12 ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร เศษเกินและจำนวนคละ

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 15 เมื่อกำหนดเศษเกินหรือจำนวนคละที่มีตัวส่วน
เท่ากันให้สองจำนวน นักเรียนสามารถหาผล
บวกและผลลบได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 16 เมื่อกำหนดเศษเกินหรือจำนวนคละที่มีตัวส่วน
เท่ากันให้สองจำนวน นักเรียนสามารถหาผลคูณ
ผลหารได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 17 เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ
หาร เศษเกินหรือจำนวนคละที่เกี่ยวข้องกับชีวิต
ประจำวันให้ นักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยค

สัญลักษณ์และหาผลลัพธ์ได้

สัปดาห์ที่ 13 ความสามารถในการบวก ลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 18 เมื่อกำหนดเศษส่วนหรือจำนวนคละที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันให้ นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลลบได้

สัปดาห์ที่ 14 ความสามารถในการหาคำตอบของเศษซ้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 19 เมื่อกำหนดเศษซ้อนอย่างง่าย ๆ ให้ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ได้

สัปดาห์ที่ 15 ความสามารถในการคูณทศนิยมโดยใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนหาผลคูณ และใช้วิธีลัดหรืออาศัยหลักการคูณจำนวนนับ

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 20 เมื่อกำหนดจำนวนที่มีหลักเดียวและจำนวนที่เป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่มากกว่า 1 ให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 21 เมื่อกำหนดจำนวนที่มีสองหลักที่เป็นผลคูณของสิบและจำนวนที่เป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 22 เมื่อกำหนดจำนวนที่เป็นทศนิยมตำแหน่งเดียวสองจำนวนให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 23 นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาการคูณทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งได้

สัปดาห์ที่ 16 ความสามารถในการหารทศนิยมโดยใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและวิธีลัดซึ่งอาศัยหลักการหารจำนวนนับหาผลหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 24 เมื่อกำหนดตัวตั้งและตัวหารที่เป็นทศนิยมสองตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถหาผลหารได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 25 เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวตั้งและตัวหารเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถหาผลหารเป็นจำนวนเต็มหรือทศนิยมได้

สัปดาห์ที่ 17 ความสามารถในการอธิบายชนิดของมุม

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 26 เมื่อกำหนดมุมให้ นักเรียนสามารถบอกชนิดของมุมได้

สัปดาห์ที่ 18 ความสามารถในการอธิบายลักษณะของเส้นขนาน

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 27 เมื่อกำหนดเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงบนระนาบเดียวกันให้ตั้งแต่ละองเส้นขึ้นไป นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกันพร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 28 เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกันพร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์

สัปดาห์ที่ 19 ความสามารถในการพิจารณามุมแย้ง มุมภายนอก และมุมภายในของเส้นขนาน

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 29 เมื่อกำหนดเส้นขนานที่มีส่วนของเส้นตรงลากผ่าน นักเรียนสามารถบอกได้สามมุมใดเท่ากัน และมุมใดรวมกันได้ 180 องศา

4. การวางแผนสร้างแบบสอบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมาย ลักษณะ ตลอดจนเทคนิคในการสร้างแบบสอบ

ผลสัมฤทธิ์ แล้วดำเนินการดังต่อไปนี้

4.1 ตัดสินใจให้นักความสำคัญของแต่ละเนื้อหา

ผู้วิจัยได้สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specification)

โดยนำเนื้อหา (Domain) ทั้งหมดมาแยกพิจารณาเป็นเนื้อหาย่อย ๆ แล้วสร้างเป็นแบบประเมินความสำคัญของเนื้อหาโดยให้ครูผู้สอนซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นผู้ให้น้ำหนักความสำคัญจำนวน 9 ท่าน (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก) ซึ่งแบบประเมินจะแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่มีเนื้อหาหลัก (Domain) และเนื้อหาย่อย ให้ครูผู้สอนให้น้ำหนักความสำคัญโดยคิดจากทั้ง 7 เนื้อหาหลักเท่ากับ 100 %

ตอนที่ 2 เป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่มีเนื้อหาหลัก เนื้อหาย่อย และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาย่อยที่อยู่ในแต่ละสัปดาห์ให้ครูผู้สอนน้ำหนักความสำคัญที่กำหนดไว้ในตอนที่ 1 มาแยกแยะให้อยู่ในระดัพบทกติกกรมที่ครูผู้สอนต้องการเน้นในแต่ละเนื้อหา ซึ่งผลการให้น้ำหนักความสำคัญนี้จะเป็แนวทางในการสร้างข้อสอบที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ซึ่งปรากฏดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาของแบบสอบถามสัมฤทธิ์

ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	น้ำหนักความสำคัญ(%)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลข	13 (13.4)
1. การประมาณค่าจำนวนที่เกิน 100	5 (5.2)
2. คุณสมบัติต่างๆของจำนวน	8 (8.2)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องสมการและการแก้สมการ	13 (13.3)
1. ความหมายของสมการ	2 (2.4)
2. การใช้อักษรแทนจำนวนไม่ทราบค่า	3 (2.55)
3. การแก้สมการ	4 (4.0)
4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ	4 (4.3)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ	19 (18.55)
1. ความหมายของตัวประกอบ	2 (2.1)
2. จำนวนเฉพาะและตัวประกอบเฉพาะ	3 (2.55)
3. การแยกตัวประกอบ	4 (3.88)
4. ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.)	5 (5.1)
5. ตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)	5 (4.88)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องมุมและส่วนของเส้นตรง	10 (9.55)
1. การเปรียบเทียบขนาดของมุม	5 (4.44)
2. ประเภทของมุม	5 (5.11)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องเส้นขนาน	10 (9.77)
1. เส้นขนานและการใช้สัญลักษณ์	4 (4.11)
2. มุมที่เกิดจากส่วนของเส้นตรงตัดกัน	6 (5.66)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องเศษส่วน	18 (18.44)
1. การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและจำนวนคละ	4 (4.44)
2. การบวก ลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	5 (4.88)
3. เศษซ้อน	4 (4.22)

ตารางที่ 6 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาของแบบสอบถามสัมฤทธิ์

ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	น้ำหนักความสำคัญ(%)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องเศษส่วน (ต่อ)	
4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน	5 (4.88)
ขอบเขตเนื้อหาเรื่องทศนิยม	
1. การบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างจำนวนซึ่งมีทศนิยม ไม่เกินสองตำแหน่ง	9 (8.55)
2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม	8 (8.11)
รวม	100

สำหรับรายละเอียดของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักความสำคัญของระดับ
พฤติกรรมต่าง ๆ ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการ
กำหนดจำนวนข้อสอบนั้น ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 28 ซึ่งอยู่ในภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 สร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์

นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความสำคัญของเนื้อหาทั้งหมดมาเขียนเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่ง Ebel ได้เสนอแนะว่าจำนวนตัวเลือก 4 ตัวเลือกเป็นจำนวนที่เหมาะสมกับแบบสอบชนิดเลือกตอบ (Ebel 1965: 205) สร้างเป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์จำนวน 120 ข้อ โดยให้ความครอบคลุมในเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการนำไปใช้ในคลังข้อสอบ (Item pool) เพื่อทำการทดสอบตามกลุ่มความสามารถของนักเรียนด้วย ในการสร้างข้อสอบครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างข้อสอบโดยกำหนดรูปแบบของข้อสอบให้มีลักษณะเฉพาะในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละจุดประสงค์อาจจะมีรูปแบบของข้อสอบหลายรูปแบบก็ได้ (ตัวอย่างรูปแบบของข้อสอบเสนอในภาคผนวก)

4.3 ขั้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

ในการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบตามรูปแบบของข้อสอบแล้วดำเนินการสร้างแบบประเมินการพิจารณาลักษณะการเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบ และแบบการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วัด โดยให้ผู้ชำนาญในด้านการวัดผลและครูผู้ชำนาญในด้านการสอนตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเป็นผู้พิจารณา (รายชื่อเสนอในภาคผนวก) รายละเอียดของแบบการพิจารณาลักษณะการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากของ Berk (Berk 1980: 119-120) และ Hambleton (Hambleton 1978: 321-328) ที่ได้เสนอไว้ (แบบประเมินเสนอในภาคผนวก) จากการให้ผู้ชำนาญพิจารณาแล้วปรากฏว่าข้อคำถามในรายการสำหรับการพิจารณาข้อที่ 6 ผู้ชำนาญส่วนใหญ่ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าเป็นรูปแบบการถามที่ทำให้การพิจารณาเป็นไปได้ยากต้องรอผลจากการนำไปใช้ในการทดลองสอบมาพิจารณาประกอบจึงจะทำได้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และได้เสนอแนะว่าควรจะไปไว้ในแบบการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วัด เพื่อให้กระตือรือร้น ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาแล้วได้ปรับปรุงดังที่เสนอมา

การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วัด ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากของ Hambleton (Hambleton 1978) ได้เสนอไว้ในกรณีที่อาศัยคุณพินิจของผู้ชำนาญตัดสิน โดยผู้วิจัยได้นำผลการประเมินค่าของผู้ชำนาญและครูที่มีประสบการณ์มาคำนวณเพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องของเนื้อหา

ของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วัด โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ผู้ชานาญได้ประเมินมา ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนตั้งแต่ 1.00 ลงมา พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อถ้าหากเป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้แล้วแสดงว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วัด (รายละเอียดเสนอไว้ในภาคผนวก) ผลการพิจารณาของผู้ชานาญทั้งหมดผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาประกอบในการปรับปรุงข้อสอบแต่ละข้อก่อนนำไปทดลองสอบเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

5. ทดลองสอบแบบสอบ

นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น 2 ฉบับ ๑ละ 60 ข้อที่ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ชานาญและครูที่มีประสบการณ์ในการสอนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน โดยครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 119 คน จากโรงเรียนที่แสดงไว้ในตารางที่ 3 แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตัวเลือกถูก และตัวหลง ได้ค่าความเที่ยงฉบับที่ 1 เท่ากับ .8874 ฉบับที่ 2 เท่ากับ .8937 ทำการปรับปรุงแบบสอบทั้ง 2 ฉบับแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 66 คนจากโรงเรียนที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 นำผลการสอบมาวิเคราะห์ค่าดัชนีต่าง ๆ ดังเช่นครั้งแรกด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบได้ค่าความเที่ยงฉบับที่ 1 เท่ากับ .8901 ฉบับที่ 2 เท่ากับ .9015 ทั้งนี้ก่อนการนำแบบสอบไปทำการสอบผู้วิจัยได้ปรับปรุงภาษาของข้อสอบแต่ละข้อจากแบบการพิจารณาของผู้ชานาญประกอบด้วยผู้วิจัยได้บันทึกเวลาและปัญหาต่าง ๆ ที่พบจากการสอบแต่ละครั้งนำมาปรับปรุงในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์มากที่สุดเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปติดต่อขอความร่วมมือกับสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดลพบุรีให้แจ้งไปยังสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแต่ละอำเภอที่สุ่มไว้เพื่อให้แจ้งไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยไปยังโรงเรียนเหล่านั้นเพื่อนัดหมาย วัน เวลาในการสอบกับครูใหญ่และครูประจำวิชา
2. จัดเตรียมแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งแบบสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยชุดคำถาม กระดาษคำตอบ รวมทั้งคำแนะนำในการตอบแบบสอบ
3. ผู้วิจัยได้นำแบบสอบไปทำการสอบกับนักเรียนในแต่ละโรงเรียนด้วยตนเอง ส่วนการบริหารแบบสอบผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากครูประจำวิชาช่วยในการคุมสอบ

4. หลังจากดำเนินการสอบแล้วนำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจสอบความเรียบร้อย คัดกระดาษคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ออก เช่น ชื่อไม่ชัดเจน ไม่ใส่เลขที่หรือเลขประจำตัว กระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำการสอบเพียงฉบับเดียว เป็นต้น แล้วนำกระดาษคำตอบทั้งหมดจัดเรียงลำดับให้เป็นระบบในแต่ละโรงเรียน

5. นำเอาคำตอบของนักเรียนในแต่ละโรงเรียนมาลงรหัสในกระดาษลงรหัส (coding form) เพื่อจัดเตรียมข้อมูลลงเทปและนำไปวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้แก่ โปรแกรม SPSSX โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) โปรแกรมไบคาล (BICAL) นอกจากนี้ยังใช้คอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN) ในการคำนวณค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ (Item and Test information function) และค่าสถิติต่าง ๆ ในการทดสอบสมมติฐาน ขั้นตอนต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตอนที่ 1 การทดสอบคุณลักษณะการวัดเพียงมิติเดียว

1. นำคะแนนผลการสอบที่เก็บรวบรวมมาจากกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 1,429 คน มาวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้ข้อมูลจากแบบสอบทั้ง 2 ฉบับวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSSX เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียวของแบบสอบ การวิเคราะห์นี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบสำคัญ (Principal Component) แล้วหมุนแกนด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) สำหรับการตรวจสอบพิจารณาจากค่าไอเกน (Eigen Value) ถ้าหากค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 1 ของแบบสอบมีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก และค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบถัดไปเพียงเล็กน้อยจึงจะกล่าวได้ว่าแบบสอบทั้ง 2 ฉบับมีคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียว (Lord 1980: 21, Warm 1978: 101-107, Lord and Novick 1968: 283)

เหตุผลของการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียว เพราะว่าตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้กล่าวว่าแบบสอบที่จะใช้วิเคราะห์ด้วยรูปแบบต่าง ๆ ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจะต้องมีคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียว ซึ่งมีผู้ได้ทำการวิจัยสนับสนุนคำกล่าวนี้แล้ว อาทิ Soriyana (1971) Chen (1981) Hutten (1981)

and Bloomquist (1984) ได้ทดสอบความเหมาะสม (fit) ของแบบสอบกับรูปแบบของราสส์

ที่ใช้ในการวิจัยพบว่า ความเหมาะสมกับรูปแบบมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียว อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวเพื่อให้แน่ใจว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ ทั้ง 2 ฉบับเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของรูปแบบของราสส์

ตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์และการกำหนดระดับความสามารถ

นำคะแนนผลการสอบที่เก็บรวบรวมมาจากกลุ่มตัวอย่าง 1,429 คน มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไบคาล (BICAL) เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ คือ ค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความยาก (b) ของข้อสอบ ค่าความสามารถ (θ) ของผู้สอบแต่ละคน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ทั้งนี้โปรแกรมได้ประมาณค่าอำนาจจำแนก (a) ของข้อสอบแต่ละข้อไว้ด้วยโดยคำนวณหลังจากประมาณค่าความยากและค่าความสามารถแล้ว โปรแกรมไบคาลนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อตามรูปแบบของราสส์ ซึ่งสามารถเขียนเป็นรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ของค่าพารามิเตอร์ได้ดังนี้

$$P(\theta) = \frac{\exp D\bar{a}(\theta - b_g)}{1 + \exp D\bar{a}(\theta - b_g)} \quad g = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ $P_g(\theta)$ คือ โอกาสที่ผู้สอบคนหนึ่งซึ่งมีความสามารถ(θ) จะตอบข้อสอบข้อที่ g ได้ถูกต้อง

b_g คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ g

\bar{a} คือ ค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่มีค่าเท่ากับ 1

D คือ scaling factor มีค่า 1.702

θ คือ ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

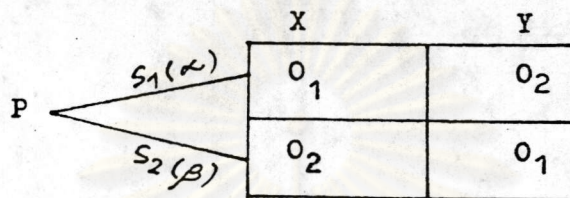
\exp คือ ค่าคงที่มีค่า 2.7182818...

โปรแกรมไบคาลมีอยู่ 2 สับโปรแกรม คือ Unconditional Maximum Likelihood (UCON) ซึ่งพัฒนาโดย Wright และ Panchapakesan เมื่อปี ค.ศ. 1969 และวิธีการ Cohen's Approximation (PROX)

เนื่องจากค่าความสามารถของนักเรียนคนเดียวกันในการประมาณค่า 2 ครั้งไม่เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องมาจากคะแนนดิบไม่เท่ากันในการทดสอบแบบสอบ 2 ฉบับ ดังนั้นก่อนที่จะนำค่าความสามารถมาใช้ ผู้วิจัยจึงได้เทียบ (equating) ค่าความสามารถของนักเรียน

1,429 คนให้อยู่ในสเกลเดียวกัน โดยใช้แนวคิดการเทียบมาตรฐานด้วยโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve Equating) รูปแบบที่ใช้ผู้สอบร่วมโดยใช้สูตรที่เสนอ โดย Warm (Warm 1978:116) ดังนี้

รูปแบบที่ใช้ผู้สอบร่วม (Common person design) หมายถึง การเทียบมาตรฐานที่ผู้สอบทั้งสองกลุ่มสอบแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ



กลุ่มตัวอย่าง S_1 สอบแบบสอบฉบับ X แล้วตามด้วยฉบับ Y

กลุ่มตัวอย่าง S_2 สอบแบบสอบฉบับ Y แล้วตามด้วยฉบับ X

(0₁ หมายถึง การสอบครั้งที่ 1 , 0₂ หมายถึง การสอบครั้งที่ 2)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\theta_1 = \left[\frac{SD_{\theta_1}}{SD_{\theta_2}} \theta_2 + \left[\bar{\theta}_1 - \left(\frac{SD_{\theta_1}}{SD_{\theta_2}} \right) \bar{\theta}_2 \right] \right]$$

$$b_1 = \left[\frac{SD_{\theta_1}}{SD_{\theta_2}} b_2 + \left[\bar{\theta}_1 - \left(\frac{SD_{\theta_1}}{SD_{\theta_2}} \right) \bar{\theta}_2 \right] \right]$$

โดยที่ θ_1 คือ พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบกลุ่ม

θ_2 คือ พารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบกลุ่ม

SD_{θ_1} คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบกลุ่ม

SD_{θ_2} คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบกลุ่ม

$\bar{\theta}_1$ คือ ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ความสามารถกลุ่ม

$\bar{\theta}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ความสามารถกลุ่ม

b_1 คือ พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบฉบับ X

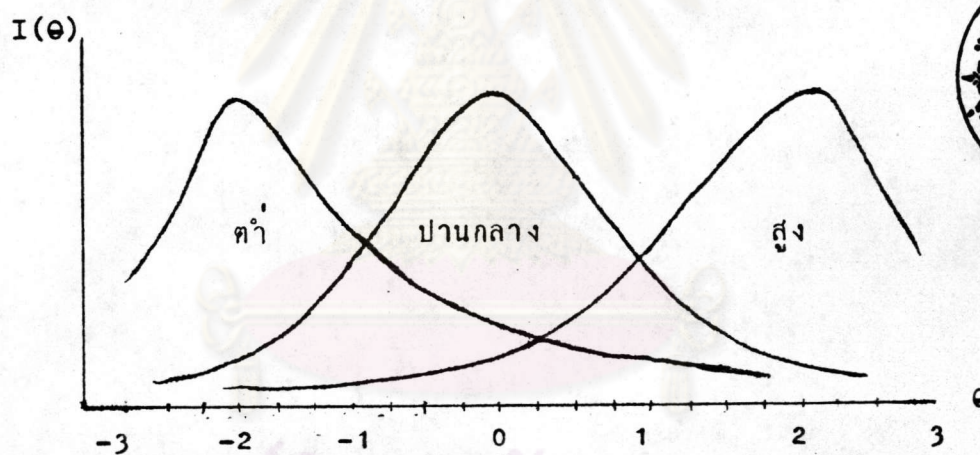
b_2 คือ พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบฉบับ Y

เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ของแบบสอบทั้งหมดแล้วนำค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 1,429 คน มาเรียงในสเกลเดียวกันเพื่อจำแนกความสามารถออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาช่วงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการจำแนกความสามารถ

ตอนที่ 3 การออกแบบโค้งแสดงสารสนเทศของแบบสอบโดยการจัดข้อสอบที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

กำหนดโค้งแสดงสารสนเทศของแบบสอบที่เป็นเป้าหมายตามลักษณะของกลุ่มความสามารถที่ผู้วิจัยต้องการซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพที่ 11

แผนภาพที่ 11 แสดงโค้งแสดงสารสนเทศเป้าหมายของแบบสอบตามลักษณะของกลุ่มความสามารถที่แตกต่างกัน 3 ระดับ



ผู้สอบที่ต้องการบรรจุไว้ในโค้งแสดงสารสนเทศที่กำหนดขึ้นของแต่ละกลุ่มความสามารถทั้ง 3 กลุ่ม ทุละ 40 ข้อ โดยข้อสอบ 40 ข้อนี้จะประกอบด้วยข้อสอบที่เหมาะสมในแต่ละกลุ่มความสามารถที่วิเคราะห์ได้ทั้งหมดเป็นหลัก นอกจากนั้นเลือกข้อสอบจากกลุ่มความสามารถอื่น ๆ โดยมีเงื่อนไขการเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงประสิทธิภาพที่น่าไปใช้วัด เพราะข้อสอบแต่ละข้อมีประสิทธิภาพในการวัดไม่เท่ากัน ข้อสอบทั้ง 40 ข้อนำมาหาค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบเพื่อให้ได้โค้งแสดงสารสนเทศของแบบสอบที่ใกล้เคียงกับโค้งเป้าหมายที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด การพิจารณาโค้งแสดงสารสนเทศของแบบสอบนี้พิจารณาค่าความสามารถให้มีช่วงใกล้เคียงช่วงความสามารถ -3.00 ถึง 3.00



เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับรูปแบบของราสซ์ ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไบคาล คือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความสามารถของบุคคล มาพิจารณาในการคัดเลือกข้อสอบ ซึ่งงานวิจัยที่ได้ใช้รูปแบบของราสซ์และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้ให้เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบของแบบสอบทั่วไป โดย Ree และ Warm (Ree 1979: 372 , Warm 1978: 52) ได้เสนอว่า ข้อสอบที่จะคัดเลือกไว้ควรมีค่า $a > .5$ ค่า b อยู่ในช่วง -2.5 ถึง 2.5 และค่าการเทา (c) $< .03$ และ Urry (Urry 1977: 196) ได้กล่าวว่าข้อสอบที่จะจัดไว้ในคลังข้อสอบตามความสามารถ (Ability Bank) ควรจะมีค่า $a > .5$ ค่า b อยู่ในช่วง -2 ถึง 2 และค่าการเทา (c) $< .3$

ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์เหล่านี้มาพิจารณาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมไบคาลในการคัดเลือกข้อสอบที่นำมาออกแบบโครงสร้างสารสนเทศของแบบสอบ โดยใช้ข้อสอบที่เหมาะสมกับรูปแบบของราสซ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จากนั้นจึงคำนวณค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบต่อไป

การคำนวณค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของข้อสอบกระทำโดยการนำค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) และค่าความสามารถ (θ) ของแต่ละบุคคลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไบคาลมาคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$I(\theta, u_g) = \frac{(P'_g(\theta))^2}{P_g(\theta)Q_g(\theta)}$$

เมื่อ

$$P_g(\theta) = \frac{\exp D\bar{a}(\theta - b_g)}{1 + \exp D\bar{a}(\theta - b_g)} \quad ; \quad g = 1, 2, \dots, n$$

$P'_g(\theta)$ คือ คำนุพันธ์ (derivative) ของ $P_g(\theta)$

และ $Q_g(\theta) = 1 + P_g(\theta)$

D คือ ค่า scaling factor มีค่าเท่ากับ 1.702

\bar{a} คือ ค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เท่ากับ 1

ดังนั้นจะได้ค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของข้อสอบดังนี้

$$I(\theta, u_g) = \frac{D^2 \exp -D(\theta - b_g)}{1 + \exp -D(\theta - b_g)} \quad (\text{Hulin 1983: 64})$$

นำค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อในแต่ละกลุ่มความสามารถจำนวน 40 ข้อ มาคำนวณค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของแบบสอบ จากนิยามของค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของแบบสอบที่ว่า ค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของแบบสอบคือผลรวมของค่าฟังก์ชันแสดงสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อที่ต้องการมารวมกันเป็นแบบสอบ ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$I(\theta) = \sum_{g=1}^n I(\theta, u_g) \quad (\text{Hulin 1983: 55})$$

เมื่อ n คือ จำนวนข้อสอบที่บรรจุในโค้งแสดงสารสนเทศของแบบสอบ

ตอนที่ 4 การทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยนำผลคะแนนการสอบของนักเรียนที่สุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มความสามารถมาวิเคราะห์ค่าสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถโดยใช้ Kruskal Wallis Test (Marascuilo and McSweeney 1977: 300)

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{k=1}^k \frac{R_k^2}{n_k} - 3(N+1)$$

เมื่อ Σ คือ ผลรวมของช่วงความสามารถของกลุ่มผู้สอบทั้ง 3 กลุ่ม

n คือ จำนวนช่วงความสามารถของแต่ละกลุ่มผู้สอบ

N คือ จำนวนกลุ่มผู้สอบ

ΣR คือ ผลรวมของการเรียงลำดับในแต่ละกลุ่มผู้สอบ

สมมติฐานที่ 2 เปรียบเทียบค่าความเที่ยงของแบบสอบที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มความสามารถโดยใช้การทดสอบรวมด้วยค่าไคสแควร์ (Chi square: χ^2) ด้วยสูตร

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

(Wert 1954: 298)

เมื่อ χ^2 คือ ค่าไคสแควร์

Z คือ ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่เหมาะสมกับกลุ่มความสามารถแต่ละกลุ่มซึ่งแปลงให้อยู่ในรูปคะแนนพิชเชอร์ซี

N คือ จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

df คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

n คือ จำนวนค่าความเที่ยงของแบบสอบที่นำมาทดสอบความแตกต่าง

เมื่อพบว่าค่าความเที่ยงของแบบสอบที่นำมาทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญ ก็นำค่าความเที่ยงดังกล่าวมาทดสอบเป็นรายคู่โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{z} = \frac{z_1 - z_2}{\sigma_{d_z}}$$

$$\sigma_{d_z} = \left[\frac{1}{N-3} + \frac{1}{N-3} \right]^{1/2}$$

เมื่อ z_1, z_2 คือ สัมประสิทธิ์พิชเชอร์ซีที่แปลงมาจากค่าความเที่ยงของแบบสอบ N_1, N_2 คือ จำนวนผู้สอบในแต่ละกลุ่มผู้สอบ σ_{d_z} คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานระหว่างค่าสัมประสิทธิ์พิชเชอร์ซีที่เป็นอิสระกัน 2 ตัว