



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของรูปแบบตัวเลือกที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของแบบสอบถามเลือกตอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง ค่าความตรง เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยเริ่มจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในจังหวัดสงขลา

ผู้วิจัยต้องการให้คะแนนที่ได้จากการสอบครั้งนี้เป็นผลมาจากรูปแบบของตัวเลือกในแบบสอบถามเท่านั้น ซึ่งนักเรียนที่สอบควรได้รับการสอนด้วยครูชุดเดียวกัน สภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน หลักสูตรเดียวกัน และสอบด้วยแบบสอบถามชุดเดียวกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกนักเรียนมาศึกษาเพียง 1 โรงเรียนเท่านั้น คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา จำนวน 523 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค. 204) เรื่องสมการและอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ ปริมาตร และพื้นที่ผิว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 4 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวนข้อ 30 ข้อ โดยแบบสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยคำถามเหมือนกัน แต่แตกต่างกันเฉพาะรูปแบบของตัวเลือกดังนี้

- ฉบับที่ 1 รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา
- ฉบับที่ 2 รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"
- ฉบับที่ 3 รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด
- ฉบับที่ 4 รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"

การสร้างแบบสอบ

การสร้างแบบสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร วัตถุประสงค์ และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ (ค. 204) จากหนังสือ แบบเรียน และคู่มือครูคณิตศาสตร์ (ค. 204) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ
2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นรายหัวข้อตามเนื้อหาที่นำมาสอบ
3. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเป็นตารางสองทาง แสดงเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่วัด แต่ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ข้อสอบจึงวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ทั้งหมด
4. เขียนข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 45 ข้อ พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ โดยที่แบบสอบทั้งสองฉบับจะมีคำถามเหมือนกัน ตัวเลือกแต่ละตัวมาจากแนวคิดเดียวกัน แต่จะแตกต่างกันตรงรูปแบบของตัวเลือกคือ รูปแบบตัวเลือกเป็นแบบธรรมดา และรูปแบบตัวเลือกที่อยู่ในรูปของกระบวนการคิด
5. นำแบบสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาอย่างน้อย 5 ปี และจบการศึกษาอย่างต่ำระดับปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และตัดสินใจว่าข้อกระทงที่สร้างขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ แล้วนำมาแก้ไขข้อบกพร่องจากนั้นนำไปพิมพ์และอัดสำเนา
6. ทดลองใช้แบบสอบ (try out) ทำ 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 นำแบบสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ คือ แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือก แบบธรรมดาและแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด ไปทดลองสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสทิงพระวิทยา จังหวัดสงขลา จำนวน 150 คน การทดลองสอบครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 6.1.1 ดูความเหมาะสมของเวลาที่ใช้สอบ
- 6.1.2 ปรับปรุงทางด้านภาษาที่ใช้เขียนคำสั่ง คำถาม ในแต่ละข้อคำถาม สามารถสื่อความหมายได้ตรงกันหรือไม่ มีปัญหาหรือไม่เพียงใด
- 6.1.3 เพื่อดูความเป็นไปได้ของตัวเลือกถูกและตัวลวง
- 6.1.4 เพื่อเป็นหลักฐานในการแปลงตัวเลือกแต่ละตัวให้อยู่ในรูปกระบวนการคิดต่อไป

ครั้งที่ 2 นำแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ผ่านการปรับปรุงจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนรรนารีเฉลิม จังหวัดสงขลา จำนวน 180 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 6.2.1 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % แล้วคัดเลือกข้อสอบให้เหลือไว้ 30 ข้อ โดยพิจารณาข้อสอบที่มีคุณสมบัติดังนี้
 - มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป
 - มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80
 - ต้องครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยเลือกมาเป็นสัดส่วนตามตารางเฉพาะ
- 6.2.2 เพื่อหาความเที่ยงของแบบสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson Formula 20)

ในการพิจารณาคัดเลือกข้อกระทงครั้งนี้ ได้คัดเลือกข้อกระทงไว้ 30 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 ขึ้นไป มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .80 และได้ค่าความเที่ยง 0.80 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเป็น 1.003 และผลจากการวิเคราะห์รายข้อในครั้ง นี้ จะนำไปเป็นหลักฐานในการแปลงรูปแบบของตัวเลือกให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ คือ รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด และ

รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"

7. การสร้างแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" โดยการนำเอาแบบสอบที่ผ่านการทดลองใช้ครั้งที่ 2 แล้วมาสร้างเป็นแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" โดยส่วนหนึ่งตัดเอาตัวลงที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดออก แล้วเติมตัวเลือกตัวที่ 5 เป็น "ไม่มีคำตอบถูก" และอีกส่วนหนึ่งตัดเอาตัวถูกออก แล้วเติม "ไม่มีคำตอบถูก" เป็นตัวเลือกตัวที่ 5 เพื่อให้มีตัวเลือก "ไม่มีคำตอบถูก" เป็นตัวถูกบ้าง

8. การสร้างแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด โดยการนำเอาแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่มีคุณภาพติดตามกฎเกณฑ์การคัดเลือกข้อกระทงที่ผ่านการทดลองใช้ครั้งที่ 2 แล้ว มาแปลงให้อยู่ในรูปกระบวนการคิดตามแบบสอบที่มีรูปแบบกระบวนการคิดที่ผ่านการทดลองใช้ครั้งที่ 1 มาแล้วทั้ง 5 ตัวเลือก

9. การสร้างแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" โดยการนำเอาแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" ในข้อ 1 มาแปลงตัวเลือกให้อยู่ในรูปกระบวนการคิด เช่นเดียวกับข้อ 8 โดยที่ตัวเลือกตัวที่ 5 ยังคงเดิมคือ "ไม่มีคำตอบถูก"

ดังนั้นจะได้แบบสอบที่มีข้อความเหมือนกัน จำนวนข้อเท่ากัน แต่รูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน 4 ฉบับ คือ

- ฉบับที่ 1 รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา
- ฉบับที่ 2 รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"
- ฉบับที่ 3 รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด
- ฉบับที่ 4 รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"

ตัวอย่างข้อคำถามในแต่ละฉบับ

ฉบับที่ 1 แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา

ตัวอย่าง (0) นาฬิกาเรือนหนึ่งมีป้ายขายไว้ในราคา 450 บาท แต่ยอมลดให้ผู้ซื้อด้วยเงินสตร้อยละ 6 เมื่อค้าซื้อด้วยเงินสด ค่าจะต้องจ่ายเงินไปเท่าไร

ก. 275 บาท

ข. 344 บาท

ค. 356 บาท

ง. 423 บาท

จ. 444 บาท

ฉบับที่ 2 แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"

ตัวอย่าง (0) นาฬิกาเรือนหนึ่งมีป้ายขายไว้ในราคา 450 บาท แต่ยอมลดให้ผู้ซื้อด้วยเงินสตร้อยละ 6 เมื่อค้าซื้อด้วยเงินสด ค่าจะต้องจ่ายเงินไปเท่าไร

ก. 275 บาท

ข. 356 บาท

ค. 423 บาท

ง. 444 บาท

จ. ไม่มีคำตอบถูก

ฉบับที่ 3 แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด

ตัวอย่าง (0) นาฬิกาเรือนหนึ่งมีป้ายขายไว้ในราคา 450 บาท แต่ยอมลดให้ผู้ซื้อด้วยเงินสตร้อยละ 6 เมื่อค้าซื้อด้วยเงินสด ค่าจะต้องจ่ายเงินไปเท่าไร

ก. $450 - 6$ บาท

ข. $450 - (100 - 6)$ บาท

ค. $450 - (100 + 6)$ บาท

ง. $450 - \frac{6 \times 450}{100}$ บาท

จ. $450 - \frac{450 + 100}{6}$ บาท

ฉบับที่ 4 แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"

ตัวอย่าง (0) นาฬิกาเรือนหนึ่งมีป้ายขายไว้ในราคา 450 บาท แต่ยอมลดให้ผู้ซื้อด้วยเงินสด ร้อยละ 6 เมื่อค้าซื้อด้วยเงินสด ค่าจะต้องจ่ายเงินไปเท่าไร

- ก. 450-6 บาท
- ข. $450 - (100 - 6)$ บาท
- ค. $450 - \frac{(6 \times 450)}{100}$ บาท
- ง. $450 - \frac{(450 + 100)}{6}$ บาท
- จ. ไม่มีคำตอบถูก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยติดต่อกับโรงเรียนเพื่อความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวัน เวลา ที่จะทำการสอบ

2. ติดต่อกับฝ่ายทะเบียน-วัดผลของโรงเรียน เพื่อขอคัดลอกคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (ค. 204) ของกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการหาความตรงของแบบสอบ และเพื่อนำไปใช้ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 65.035 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 14.172 แล้วแบ่งนักเรียนออกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่า $\bar{X} + 1$ S.D. ขึ้นไปจัดว่าเป็นกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง นักเรียนที่มีคะแนนระหว่าง $\bar{X} + 1$ S.D. กับ $\bar{X} - 1$ S.D. จัดเป็นกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่า $\bar{X} - 1$ S.D. ลงมาจัดเป็นกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลจากการแบ่งกลุ่มนักเรียนจะได้นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ปานกลาง และสูง จำนวน 120, 249 และ 123 คน ตามลำดับ

3. นำแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 4 ฉบับไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 เชิญกรรมการคุมสอบจำนวน 11 ท่าน มาประชุมชี้แจงเพื่อให้วิธีการ
ดำเนินการสอบเป็นไปอย่างเดียวกัน

3.2 จัดจำนวนนักเรียน และเลขที่นั่งสอบในแต่ละห้อง ตามจำนวนนักเรียน
และเลขที่สอบตามชั้นเรียนปกติ

3.3 แจกแบบสอบให้นักเรียนโดยการสุ่มอย่างมีระบบ คือแจกแบบสอบพร้อม
กระดาษคำตอบและกระดาษทศให้นักเรียนเรียงตามลำดับเลขที่สอบของแต่ละห้อง ซึ่งจะทำให้
นักเรียนคนที่ 1 ได้แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา คนที่ 2 ได้แบบสอบที่มีรูปแบบ
ตัวเลือกแบบธรรมดาที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก" คนที่ 3 ได้แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบ
กระบวนการคิด คนที่ 4 ได้แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิดที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบ
ถูก" คนที่ 5 ได้แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา สลับกันไปเช่นนี้เรื่อย ๆ จนครบทั้ง
11 ห้องเรียน

3.4 ให้นักเรียนกรอกชื่อ นามสกุล เลขที่สอบ และเลขที่ข้อสอบ ลงใน
กระดาษคำตอบให้เรียบร้อย แล้วชี้แจงวัตถุประสงค์ในการสอบ วิธีสอบ ตลอดจนขอความ
ร่วมมือให้นักเรียนตั้งใจทำข้อสอบอย่างเต็มที่ แล้วให้ลงมือทำข้อสอบพร้อมกัน เมื่อหมดเวลา
จึงเก็บข้อสอบและกระดาษคำตอบ

3.5 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาแยกออกเป็น 4 กลุ่ม ตามแบบสอบ
แต่ละฉบับ ต่อจากนั้นก็แยกกระดาษคำตอบตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แล้ว
เลือกกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ไม่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ออก เพราะ
เป็นนักเรียนที่เพิ่งย้ายเข้ามาใหม่ จากการกระทำตามวิธีการดังกล่าวนี้ทำให้จำนวนนักเรียน
ในแต่ละกลุ่มมีจำนวนดังปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์และการได้รับการทดสอบด้วยแบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแตกต่างกัน

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชนิดของแบบสอบ	กลุ่มต่ำ	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มสูง	กลุ่มรวม
แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา	27	70	26	123
แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"	31	64	28	123
แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด	34	53	36	123
แบบสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด ที่ระบุว่า "ไม่มีคำตอบถูก"	28	62	33	123
รวม	120	249	123	492

3.6 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยถือเกณฑ์ว่า คำตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ หรือเว้นว่างไว้ให้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนที่ได้จากการสอบของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
ในแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูตร 2528: 66)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐาน เลขคณิต
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้ง N จำนวน
 N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

2. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร
(Glass and Stanley, 1970: 82)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
X แทน คะแนนของนักเรียนในแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

3. หาค่าความยากของข้อสอบ โดย

3.1 หาค่าความยากของข้อสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้
สูตร (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2528: 172)

$$\text{ระดับความยากของข้อสอบ} = \frac{\text{จำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ ถูก}}{\text{จำนวนผู้ตอบทั้งหมด}}$$

3.2 เปลี่ยนค่าความยากของข้อสอบเป็นค่าความยากมาตรฐาน โดยใช้สูตร
(สวัสดิ์ ประทุมราช, 2523: 119-127)

$$\Delta = 4Z + 13$$

เมื่อ Δ แทน ค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบแต่ละข้อ
Z แทน คะแนนมาตรฐานของค่าความยากของข้อสอบ

3.3 หาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ ซึ่งถือเป็นค่าความยาก
มาตรฐานของแบบสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{k}$$

เมื่อ $\bar{\Delta}$	แทน	ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของข้อสอบ
Δ	แทน	ความยากมาตรฐานของข้อสอบแต่ละข้อ
k	แทน	จำนวนข้อสอบแบบสอบ

4. ทหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ

4.1 ทหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยทหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation) จากสูตร (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2528: 175)

$$r_{bis} = \frac{\bar{X}_R - \bar{X}_W}{S.D. \cdot X} \times \frac{PQ}{Y}$$

เมื่อ r_{bis}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
\bar{X}_R	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
\bar{X}_W	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิด
P	แทน	สัดส่วนของผู้ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
Q	แทน	1 - P
S.D. X	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งหมด
Y	แทน	ค่าพิสัยฉาก (Ordinate) ของโค้งปกติตามจุดแบ่งระหว่างค่า P และ Q

4.2 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นค่า Fisher's Z แล้วทหาค่า Z เฉลี่ย

4.3 เปลี่ยนค่า Z เฉลี่ยเป็นค่าอำนาจจำแนก ซึ่งถือว่าเป็นค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบทั้งฉบับ

5. หาค่าความเที่ยงของแบบสอบ โดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

(Brown 1976: 78)

$$Y_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[\frac{S_t^2 - p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	Y_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อในแบบสอบ
	P	แทน	สัดส่วนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อกระทง
	q_i	แทน	สัดส่วนผู้ตอบผิดในแต่ละข้อกระทง
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

6. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด จากสูตร (ประคอง กรรมสุต

2528: 53)

$$S_e = S_x \sqrt{1 - Y_{tt}}$$

เมื่อ	S_e	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
	S_x	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการสอบ
	Y_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบสอบที่ให้ค่า S_x

7. หาค่าความตรงตามสภาพของแบบสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ เพียร์สัน

(Pearson Product Moment Correlation) ระหว่างคะแนนจากการทำแบบสอบที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้น กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค. 204) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา

2530 โดยใช้สูตร (เขาวดี วิบูลย์ศรี 2528: 76)

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

เมื่อ	Y_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความตรง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบสอบ

X แทน คะแนนที่ได้จากแบบสอบที่ต้องกรรหาความตรง

Y แทน คะแนนที่ได้จากแบบสอบที่เป็นเกณฑ์

8. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และค่าความตรง
ของแบบสอบ โดยวิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ดังสูตร (Wert and
Ahmann 1954: 298)

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

เมื่อ X^2 แทน ค่าไคสแควร์

Z แทน ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเที่ยง หรือค่าความ
ตรงในรูป Fisher's Z

N แทน จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

n แทน จำนวนค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง หรือค่าความ
ตรงที่นำมาทดสอบความแตกต่าง

9. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และค่าความตรง
เป็นรายคู่ เมื่อพบว่าการทดสอบไคสแควร์ในข้อ 8 มีนัยสำคัญ โดยใช้อัตราส่วนซี (Wert
and Ahmann 1954: 297)

$$Z = \frac{Z'_1 - Z'_2}{\sqrt{\frac{1}{N_1-3} + \frac{1}{N_2-3}}}$$

เมื่อ Z แทน อัตราส่วนซี

Z'_1, Z'_2 แทน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง ค่าความตรง
ในรูป Fisher's z

N_1, N_2 แทน จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

10. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two-way Analysis of Variance) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์ 2530: 284-285)

Source of Variance	df	SS	MS	F
Row means	$r-1$	$SSR = \frac{\sum_{i=1}^r T_{i..}^2}{cn} - \frac{T_{...}^2}{rcn}$	$MSR = \frac{SSR}{r-1}$	$\frac{MSR}{MSE}$
Column means	$c-1$	$SSC = \frac{\sum_{j=1}^c T_{.j.}^2}{rn} - \frac{T_{...}^2}{rcn}$	$MSC = \frac{SSC}{c-1}$	$\frac{MSC}{MSE}$
Interaction	$(r-1)(c-1)$	$SS(RC) = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T_{ij.}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T_{i..}^2}{cn} - \frac{\sum_{j=1}^c T_{.j.}^2}{rn} + \frac{T_{...}^2}{rcn}$	$MS(RC) = \frac{SS(RC)}{(r-1)(c-1)}$	$\frac{MS(RC)}{MSE}$
Error	$rc(n-1)$	$SSE = SST - SSR - SSC - SS(RC)$	$MS(E) = \frac{SSE}{rc(n-1)}$	
Total	$rcn-1$	$SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - \frac{T_{...}^2}{rcn}$		

เมื่อ $\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองในทุก ๆ ค่า
 ในทุกกลุ่มตัวอย่าง

$T_{...}$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$T_{i..}$ แทน ผลรวมของคะแนนในแถวที่ i ๆ

$T_{.j.}$ แทน ผลรวมของคะแนนในคอลัมน์ที่ j ๆ

$T_{ij.}$ แทน ผลรวมของคะแนนในแต่ละ cell

r แทน จำนวนแถว

c แทน จำนวนคอลัมน์

n แทน จำนวนคะแนนในแต่ละ cell

11. เมื่อพบความแตกต่างในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ โดยวิธีของเซฟเฟ (Scheffe') โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์: 2530: 264)

$$CV_d = \sqrt{(k-1)(F^*)(MS_{\text{within}})\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$$

เมื่อ k แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

F^* แทน F ที่เปิดจากตาราง

MS_{within} แทน ค่า Mean Square within groups ที่คำนวณไว้แล้วในการวิเคราะห์

n_i แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม i

n_j แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม j

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย