

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้มี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนและกลุ่มครูผู้สร้างข้อสอบ ซึ่งมีวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. กลุ่มครูผู้สร้างข้อสอบ เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนในสังกัด สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย จำนวน 3 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) จากครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 14 คน
2. กลุ่มนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนสังกัด สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย จำนวน 173 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)
3. กลุ่มครูผู้ตอบแบบสอบถาม ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการเขียนข้อสอบตาม ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมีความรู้ในการวัดผลและ ประเมินผล จำนวน 12 คน โดยการคัดเลือก

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือ ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ประกอบด้วย

1. ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์ ว101 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว101 จำนวน 4 ฉบับ ซึ่งได้มาจากที่ครูผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว101 จำนวน 3 ฉบับ และ จากตัวอย่างในลักษณะเฉพาะของข้อสอบอีก 1 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น
3. แบบสอบถามปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการเขียนข้อสอบ จากลักษณะ เฉพาะของข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์ ว 101

วิธีการสร้างเครื่องมือ

1. สร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101

1.1 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยมีลำดับขั้นดังนี้

1.1.1 ศึกษาทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ จากลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตลอดจนหลักสูตร และคู่มือครูเพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง

1.1.2 ศึกษาเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 101 จากหนังสือคู่มือครู และแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ บทที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ บทที่ 2 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต บทที่ 3 เรื่อง สารรอบตัว

1.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจำนวนพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยยึดพฤติกรรม การเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ของ คลอปเฟอร์ (Leopold E. Klopfer)

1.1.4 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรแสดงเนื้อหา และจำนวนพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยมีวิธีการสร้างดังนี้

1. เตรียมแบบฟอร์ม โดยสร้างเป็นตาราง 2 ทาง คือ ในแนวนอน เป็นเนื้อหา และในแนวตั้ง เป็นพฤติกรรมหลัก

2. เขียนหัวข้อ เนื้อหา ตามรายละเอียดในแบบเรียน ลงในช่องเนื้อหา ตามแนวนอน และเขียนพฤติกรรมหลัก จำนวน 4 พฤติกรรมตามแนวนอน โดยยึดพฤติกรรม การเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ของ คลอปเฟอร์ (Leopold E. Klopfer) คือความรู้ความเข้าใจ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติการใช้เครื่องมือ

3. ให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 คน ในจำนวนนี้มีครูผู้สอนที่มีความรู้วัดผลอยู่ด้วย 1 คน พิจารณาลำดับที่ความสำคัญของหัวข้อต่าง ๆ แต่ละหัวข้อโดยพิจารณาจาก ความมากมายของเนื้อหา เวลาที่ใช้สอน ตลอดจนความยากง่ายของหัวข้อนั้น ๆ แล้วเขียนลำดับที่ความสำคัญ ลงไปอันดับที่ 1 ที่ 2 ฯลฯ อันดับที่สำคัญอาจซ้ำกัน

4. กำหนดจำนวนพฤติกรรมย่อยที่จะวัดทั้งหมด โดยดูจากความมากมายของเนื้อหา แล้วเขียนลงในช่องรวมทั้งหมดเสียก่อน

5. กำหนดจำนวนพฤติกรรมย่อยที่จะใช้วัดในแต่ละหัวข้อ โดยพิจารณาตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา

6. เมื่อได้จำนวนพฤติกรรมย่อยที่จะใช้วัดในแต่ละหัวข้อของเนื้อหาแล้วนำมาพิจารณาว่าหัวข้อเนื้อหานั้นอยู่ในระดับพฤติกรรมหลักใดบ้าง พฤติกรรมหลักในที่นี้หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ ก็กำหนดจำนวนพฤติกรรมย่อยลงไป เมื่อรวมจำนวนพฤติกรรมย่อยของทุก ๆ ระดับพฤติกรรมหลักแล้ว จะต้องได้เท่ากับจำนวนพฤติกรรมย่อยที่จะใช้วัดแต่ละหัวข้อของเนื้อหา

7. รวมจำนวนข้อในแนวดิ่ง ตามช่องพฤติกรรม

8. พิจารณาสัดส่วนของ จำนวนพฤติกรรมในแต่ละพฤติกรรมหลักว่ามีความเหมาะสมกับเนื้อหาหรือไม่ โดยพิจารณาทั้งแนวดิ่งและแนวนอน หากเห็นว่ายังไม่เหมาะสมก็เปลี่ยนแปลงแก้ไข ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนพฤติกรรมย่อยที่ต้องการวัดในวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความเข้าใจ	กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้	การนำ ความรู้และ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ไปใช้	ทักษะ ปฏิบัติ ในการใช้ เครื่องมือ	อันดับ ความ สำคัญ	รวม
1. ความหมายของวิทยาศาสตร์		2	-	-	-	7	2
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ มาอย่างไร		1	3	-	-	5	4
3. การใช้ เครื่องมือบางชนิด		3	3	5	3	1	14
4. บทบาทและผลกระทบของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อมนุษย์		1	-	-	-	8	1
5. น้ำสำคัญต่อชีวิตอย่างไร		3	-	-	-	6	3
6. แหล่งน้ำ		2	-	-	-	7	2
7. วงจรของน้ำ		1	-	-	-	8	1
8. สมบัติบางประการของน้ำ		4	4	1	-	3	9
9. การทำน้ำให้สะอาด		-	-	1	-	8	1
10. การทำน้ำประปา		1	-	-	-	8	1
11. น้ำเสีย		1	-	-	-	11	1
12. สารรอบตัว		7	1	5	-	2	13
13. สารที่ใช้ภายในบ้าน		4	2	2	-	4	8
รวม		30	13	14	3		60

1.2 สร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

1.2.1 นำเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมที่วิเคราะห์มาแล้วจากตาราง 1 มาสร้างเป็นรายการพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และในพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดก็นำมาแบ่งออกเป็นพฤติกรรมย่อยที่สำคัญ ดังตัวอย่างเนื้อหา ความหมายของวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับพฤติกรรม ความรู้ความเข้าใจ เมื่อนำมาเขียนเป็นพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดและพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้

พฤติกรรมที่ต้องการจะวัด อธิบายความหมายของวิทยาศาสตร์ และการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

- พฤติกรรมย่อย
1. อธิบายความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ได้
 2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2.2 สร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบจากพฤติกรรมย่อย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

(Item Specification)

พฤติกรรมที่ต้องการจะวัด อธิบายความหมายของวิทยาศาสตร์ และการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

พฤติกรรมย่อย อธิบายความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ได้

คำอธิบาย สิ่งที่กำหนดให้คือ ข้อความที่เป็นวิทยาศาสตร์ และไม่เป็นวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถระบุได้ว่า เหตุการณ์ใดบ้างที่ไม่เป็นหรือเป็นวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ อย่างมีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน

ลักษณะคำถาม

กำหนดข้อความที่จัดว่าเป็นวิทยาศาสตร์ และไม่เป็นวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อความ เป็นเหตุการณ์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ 3 ข้อความ และเป็นเหตุการณ์ที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ 1 ข้อความ แล้วเขียนตัวเลขกำกับหน้าข้อความ

ลักษณะคำตอบ

1. ตัวเลือกเป็นแบบปรนัยเลือกคำตอบชนิด 4 ตัวเลือก

2. ตัวเลือก เป็นตัวเลขหน้าข้อความ

3. การสร้างตัวเลือก

3.1 ตัวเลือกถูก เป็นตัวเลขหน้าข้อความที่เป็นหรือไม่เป็นวิทยาศาสตร์ ตามที่โจทย์กำหนด

3.2 ตัวลวง เป็นตัวเลขหน้าข้อความที่ไม่ใช่ตัวเลือกถูก

ตัวอย่างข้อสอบ

จงพิจารณาว่าข้อความใดเป็นวิทยาศาสตร์

- (1) แสงอาทิตย์เมื่อผ่านปริซึมจะได้ 7 สี
- (2) ประสาทสัมผัสทางผิวหนังเชื่อถือไม่ได้เสมอไป
- (3) สมใจสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนน 85 คะแนน จึงได้เกรด 4
- (4) คอปเปอร์ซัลเฟต (จนลี) เมื่อนำระเหยออกไปจะเปลี่ยนเป็นสีขาว

ก. (1) , (2)

ข. (2) , (3)

ค. (1) , (2) , (4)

ง. (2) , (3) , (4)

เฉลย ค.

1.3 ตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงแก้ไข

1.3.1 นำลักษณะเฉพาะของข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการวัดผลและทางด้านเนื้อหาวิชา จำนวน 13 ท่าน ตรวจสอบในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. ความสอดคล้องของลักษณะเฉพาะของข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
4. ความเป็นปรนัยของข้อความของลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
5. ความเป็นปรนัยของข้อความในข้อสอบ

ในการตรวจสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตัดสินตามวิธีการของ โรวีนลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) (อ้างในประเทือง ทาสีแสง, 2527: 74-75)

ดังตัวอย่างการประเมินดังนี้

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องและความเป็นปรนัยของข้อความของลักษณะเฉพาะของ
ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101

1. แบบประเมินนี้แบ่งการประเมินเป็น 5 ลักษณะดังนี้

1.1 ประเมินความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดกับพฤติกรรมย่อย โดยให้
ท่านพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า พฤติกรรมที่ต้องการจะวัด มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมย่อย

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมย่อย

-1 เมื่อแน่ใจว่า พฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมย่อย

1.2 ประเมินความสอดคล้องของพฤติกรรมย่อยกับคำอธิบาย ลักษณะคำถามลักษณะ
คำตอบ โดยให้ท่านพิจารณาให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า พฤติกรรมย่อย มีความสอดคล้องกับคำอธิบาย ลักษณะคำถาม
ลักษณะคำตอบ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมย่อยมีความสอดคล้องกับคำอธิบาย ลักษณะคำถาม
ลักษณะคำตอบ

-1 เมื่อแน่ใจว่า พฤติกรรมย่อย ไม่มีความสอดคล้องกับคำอธิบาย ลักษณะ
คำถามลักษณะคำตอบ

1.3 ประเมินความสอดคล้องของ คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบกับ

ตัวอย่างข้อสอบ โดยให้ท่านพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ มีความสอดคล้อง
กับตัวอย่างข้อสอบ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ มีความสอดคล้อง
กับตัวอย่างข้อสอบ

-1 เมื่อแน่ใจว่า คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ ไม่มีความสอดคล้อง
กับตัวอย่างข้อสอบ

-1 เมื่อแน่ใจว่า คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ ไม่มีความเป็นปรนัย
ของข้อความ

-1 เมื่อแน่ใจว่า ตัวอย่างข้อสอบไม่มีความเป็นปรนัยของข้อความ

2. หากท่านมีข้อเสนอแนะให้เขียนลงในลักษณะเฉพาะของข้อสอบที่แนบมาพร้อมนี้

ลักษณะเฉพาะ ของข้อสอบที่	ประเมินความสอดคล้อง									ประเมินความเป็นปรนัย					
	พฤติกรรมที่ ต้องการจะวัด กับ พฤติกรรมย่อย			พฤติกรรมย่อย กับ คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ			คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ กับ ตัวอย่างข้อสอบ			คำอธิบาย ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ			ตัวอย่าง ข้อสอบ		
1.	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
2.															
3.															
4.															
5.															
6.															
7.															
8.															

1.3.2 หลังจากผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง ผู้วิจัยจึงนำเอา คะแนนรวมของแต่ละลักษณะเฉพาะของข้อสอบ และข้อสอบแต่ละข้อไปหาค่าเฉลี่ยความสอดคล้องโดยยึดเกณฑ์ต่ำสุดที่ 0.5

1.3.3 ปรับปรุงแก้ไข ลักษณะเฉพาะของข้อสอบครั้งที่ 1 ในข้อที่ค่าเฉลี่ยความสอดคล้องไม่ถึง 0.5

1.3.4 นำลักษณะเฉพาะของข้อสอบไปทดลองใช้กับครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 12 ท่านโดยให้สร้างข้อสอบจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบดังนี้ คือ คนที่ 1 สร้างข้อสอบจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบข้อ 1 ถึง 5 คนที่ 2,3 จนถึงคนที่ 12 สร้างข้อสอบจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบข้อที่ 6 ถึง 10 และ 11 ถึง 15 ตามลำดับจนถึง ข้อที่ 60 ตามลำดับ พร้อมทั้งให้เขียนปัญหาอุปสรรค ที่เกิดขึ้นในการเขียนข้อสอบจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

1.3.5 ปรับปรุงแก้ไข ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ครั้งที่ 2 ตามข้อเสนอแนะของครูที่ออกข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

2. สร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101

2.1 ให้กลุ่มครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) จำนวน 3 คน สร้างข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คนละ 1 ฉบับ ๆ ละ 60 ข้อ

2.2 เมื่อครูผู้สร้างข้อสอบ สร้างข้อสอบเสร็จสิ้น จะได้แบบทดสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบชุดเดียวกัน จำนวนทั้งสิ้น 3 ฉบับ และตัวอย่างข้อสอบในลักษณะเฉพาะของข้อสอบอีก 1 ฉบับ รวมเป็น 4 ฉบับ

3. การสร้างแบบสอบถาม

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคตลอดจนข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับการเขียนข้อสอบ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาปัญหาอุปสรรคที่มักเกิดขึ้น หรือพบมากในการเขียนข้อสอบ

3.2 กำหนดขอบข่ายของคำถามที่ต้องการรู้รายละเอียด

3.3 กำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม และสร้างคำถาม

3.4 นำข้อความในแบบสอบถาม ไปหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งทำการปรับปรุงแก้ไข และเขียนคำชี้แจง หรือคำแนะนำในการตอบแบบสอบถามให้ชัดเจน

3.5 จัดพิมพ์ เข้าฉบับเพื่อนำไปใช้จริง

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สร้างข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

ให้ครูผู้สร้างข้อสอบ ตอบแบบสอบถามปัญหา และอุปสรรคในการเขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ผู้วิจัยทำการรวบรวมแบบสอบถาม เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ระยะที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน โดยดำเนินการดังนี้

1. นำแบบทดสอบที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งสร้างจากครูผู้สร้างข้อสอบ จำนวน 3 คน และจากข้อสอบตัวอย่างในลักษณะเฉพาะของข้อสอบ รวมเป็น 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 173 คน โดยแต่ละครั้งให้เว้นระยะ 1 สัปดาห์

2. เมื่อดำเนินการสอบจนครบทุกโรงเรียนแล้ว จะได้กระดาษคำตอบ 4 กลุ่ม ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3. เตรียมกระดาษคำตอบไว้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละฉบับโดย

1.1 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ ด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % โดยการเปิดตารางของ จุง เต แฟน (Chung - Teh - Fan) (อ้างใน ต่าย เชียงจี, 2534, หน้า 2 - 12)

1.2 เปรียบเทียบค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One - Way Repeated Measures Analysis Of Variance) (อ้างใน กาญจนา มณีแสง, 2538, หน้า 385 - 393) และถ้าความแตกต่างมีนัยสำคัญจะทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของ Duncan (Duncan's New Multiple - Range Test) (อ้างใน วิเชียร เกตุสิงห์, 2526, หน้า 87-94)

2. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละฉบับโดย

2.1 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละฉบับ ด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % โดยการเปิดตารางของ จุง เต แฟน (Chung - Teh - Fan) (อ้างใน ต่าย เชียงจี, 2534, หน้า 2-12)

2.2 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็น Fisher's Z (Z_r)

2.3 หาค่า Z_r เฉลี่ย

2.4 เปลี่ยนค่า Z_r เฉลี่ย ($\overline{Z_r}$) เป็นค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{r}$) ของข้อสอบซึ่งถือว่าเป็นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการเปิดตาราง Fisher's Z Transformation of r to Z (Myer, L. Jerome., and Well. D. Arnold. 1991, P. 639)

3. หาประสิทธิภาพของตัวเลือกของแบบทดสอบ

3.1 หาจำนวนตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพโดยการนับความถี่

3.2 เปรียบเทียบจำนวนตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพ โดยการทดสอบไคสแควร์ (Chi - Square Test) (อ้างใน กนกทิพย์ พัฒนาพิภพพันธ์, 2536, หน้า 157 - 162)

4. หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในคะแนน ของแบบทดสอบ 4 ฉบับ โดยใช้สูตรเพียร์สันโปรดักโมเมนต์ (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (Guilford, 1973, P. 85)

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR - 20) (Guilford, 1973, P. 416)

6. เปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับโดยใช้ไคสแควร์ (Chi - Square Test) (Snedecor and Cochran, 1967, PP. 186-188)

$$\chi^2 = \Sigma [Z_r^2 (n-3)] - \frac{[\Sigma Z_r (n-3)]^2}{\Sigma (n-3)} \quad , \quad df = k-1$$

เมื่อ	χ^2 แทน	ค่าไคสแควร์
	Z_r แทน	ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบในรูป Fisher's Z
	n แทน	จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม
	df แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
	k แทน	จำนวนค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่น ของข้อสอบ

7. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One - Way Repeated Measures Analysis of Variance) (อ้างใน กาญจนา มณีแสง , 2538, หน้า 385-393) และถ้าความแตกต่างมีนัยสำคัญจะทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของ Duncan (Duncan's New Multiple - Range Test) (อ้างใน วิเชียร เกตุสิงห์, 2526, หน้า 87 - 94)

8. เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ โดยใช้วิธีของ ลีเวน (Levene Test) (Kuehl, R. O. 1994, P.113)

9. วิเคราะห์ข้อมูลจาก แบบสอบถามปัญหา อุปสรรค ในการเขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบจากกลุ่มครูผู้ออกข้อสอบโดยการ นับความถี่ และสรุปบรรยาย