



### บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัว เลือกเทียบ กับข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแบบสอบ
2. เลือกพลวิจัย
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปและรายงานผลการวิจัย

#### การสร้างแบบสอบ

ข้อสอบที่ใช้ศึกษาครั้งนี้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ศึกษา 251 การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง และหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต ของสภาการฝึกหัดครู พุทธศักราช 2524 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสภาการฝึกหัดครู พุทธศักราช 2524 ในส่วนของจุดมุ่งหมายของ หมวดวิชาชั้นครู และคำอธิบายรายวิชา ศึกษา 251 และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น รายงานผลการสัมมนาอาจารย์ผู้สอนรายวิชา ศึกษา 251 ครั้งต่าง ๆ
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของรายวิชา ศึกษา 251 และกำหนดเนื้อหาวิชา โดยจัดแบ่ง ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ 7 หน่วย พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย
3. นำจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาที่ได้จัดแบ่งเป็นหน่วยย่อย พร้อมทั้งน้ำหนักความสำคัญ ของแต่ละหน่วยย่อย ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนรายวิชา ศึกษา 251 ในวิทยาลัยครู จำนวน 5 คน (ดูรายชื่อในภาคผนวก ก) พิจารณาความครอบคลุมหลักสูตรและความเหมาะสม ของการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย พร้อมกับสัมภาษณ์ขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

4. นำผลการพิจารณาและคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขการกำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาใหม่ แล้วส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชา ศึกษา 251 ในวิทยาลัยครูอีก 15 คน พิจารณาความครอบคลุมหลักสูตร และความเหมาะสมของการกำหนดเนื้อหาและน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหน่วยย่อยอีกครั้งหนึ่ง มีผู้ทรงคุณวุฒิส่งผลการพิจารณากลับคืนมา 13 คน (ดูรายชื่อในภาคผนวก ข)

5. นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในข้อ 4 มาพิจารณาปรับแก้จุดมุ่งหมาย เนื้อหาวิชา การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหน่วยเป็นครั้งสุดท้าย จัดทำเป็นตารางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาที่มุ่งจะสร้างแบบสอบวัด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง)

6. สร้างข้อสอบวัดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาตามที่ได้กำหนดไว้ โดยสร้างเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบจับ 5 ตัว เลือกก่อน แล้วตัดแปลงข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบจับให้เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือก โดยใช้ตัวคำถาม (stem) ให้เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด (ในกรณีที่ต้องตัดแปลงตัวคำถามด้วย) เพื่อให้ข้อสอบทั้งสองชนิดวัดหรือถามในสิ่งเดียวกัน ข้อสอบที่สร้างขึ้นในขั้นตอนนี้มีทั้งสิ้น 90 ข้อ

7. นำข้อสอบ 90 ข้อ ที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 6 ทั้งสองชนิด ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นนักวัดผลการศึกษาและผู้สอนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาในมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัยครู (ดูรายชื่อในภาคผนวก ค) ตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อทั้ง 2 ชนิด วัดได้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยคำตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิในการตัดสินข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นไปได้ 1 ใน 3 ลักษณะ คือ (1) ข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด (2) ไม่แน่ใจ (3) ข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด นำผลการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณหาค่าดัชนีความตรงตามจุดมุ่งหมาย โดยใช้สูตรหาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (content validity ratio) ของ Lawshe (1975: 179) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีความตรงตามจุดมุ่งหมาย} = (n - N/2) / (N/2)$$

เมื่อ n คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่ตัดสินว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตามจุดมุ่งหมาย

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดที่ออกความเห็นตัดสินความตรงตามจุดมุ่งหมายของข้อสอบข้อนั้น

8. นำข้อสอบ 90 ข้อ ที่สร้างขึ้นในข้อ 6 ไปให้นักศึกษาที่กำลังเรียนวิชา ศึกษา 251 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ในวิทยาลัยครู 4 แห่ง คือ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา วิทยาลัย

ครูนครปฐม วิทยาลัยครูลำปาง และวิทยาลัยครูเลย จำนวน 421 คนทดลองตอบ (ตอบข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับ 218 คน และตอบข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือก 203 คน) แล้วนำผลการตอบมาวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบคลาสสิก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ITEM ANALYSIS ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อหาค่าดัชนีความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ (ในกรณีของข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับ) และของตัวเลือกแต่ละตัว (ในกรณีของข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือก)

9. คัดเลือกข้อสอบโดยเลือกข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับก่อนเป็นหลัก มีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

9.1 เป็นข้อสอบที่มีค่าดัชนีความตรงตามจุดมุ่งหมายมากกว่า .42 ตามเกณฑ์ของ Lawshe ในกรณีที่ผู้ตัดสินไม่ต่ำกว่า 20 คน (Lawshe 1981: 179)

9.2 เป็นข้อสอบที่มีระดับความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

ในกรณีที่ข้อสอบข้อใดไม่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ข้อ 9.2 แต่จำเป็นต้องใช้ (เพราะเป็นข้อสอบที่วัดจุดมุ่งหมายที่สำคัญและไม่มีข้ออื่นทดแทน) ก็ได้เลือกข้อสอบข้อนั้นไว้แล้วปรับปรุงแก้ไข โดยอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อสอบ ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และประสบการณ์ของผู้วิจัย ในฐานะผู้สอนวิชา ศึกษา 251 มาช่วยพิจารณาตัดสินใจปรับแก้ แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาพิจารณาและอภิปรายกันถึงการปรับแก้ แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง จึงนำไปใช้เป็นข้อสอบจริง เมื่อเลือกข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับได้ครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว (63 ข้อ) แล้ว จึงมาพิจารณาข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือก ข้อที่วัดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาเกี่ยวข้องกับข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับที่เลือกไว้ข้อต่อข้อ ปรับแก้บ้างในกรณีที่ผลการวิเคราะห์มีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ เสนอแนะให้แก้ไข

10. นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกไว้มารวมเป็นแบบสอบ จัดนิมฟ์เป็นแบบสอบ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับ ฉบับที่ 2 ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือก การจัดเรียงข้อสอบในแต่ละฉบับจัดเรียงตามเนื้อหาตั้งแต่หน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 7 ข้อสอบที่วัดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเดียวกันจะจัดให้อยู่ในลำดับเดียวกันของแต่ละฉบับ จัดทำคำชี้แจงในการตอบข้อสอบและกระดาษคำตอบ แล้วนำไปจัดนิมฟ์เป็นแบบสอบที่ใช้ในการวิจัย (ดูแบบสอบในภาคผนวก จ)

11. เมื่อนำแบบสอบไปให้พลวิจัยตอบแล้วผู้วิจัยได้นำผลการตอบแบบสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของข้อ

สอบ โดยการสกัดตัวประกอบด้วยวิธีอิมเมจ (image) และหมุนแกนโดยวิธีแวกซ์ (varimax) ปรากฏว่า มีตัวประกอบที่มีค่าไอเกน (eigen value) มากกว่า 1 เพียงตัวประกอบเดียว แสดงว่า ข้อสอบที่สร้างขึ้นร่วมกันวัดลักษณะที่สำคัญเพียงลักษณะเดียว ตามเกณฑ์ของ Kaiser (1960: 146) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ฉ)

## ผลวิจัย

ผลวิจัยที่เป็นผู้ตอบข้อสอบในการวิจัยนี้เป็นนักศึกษาวิทยาลัยครู 13 แห่ง ที่กำลังลงทะเบียนเรียนวิชาศึกษา 251 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวนทั้งสิ้น 1672 คน ซึ่งมีวิธีการได้มาดังนี้

1. ผู้วิจัยจดหมายติดต่อไปยังหัวหน้าภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษาของวิทยาลัยครูทั้ง 36 แห่ง เพื่อสอบถามว่า ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 มีการเปิดสอนวิชาศึกษา 251 หรือไม่ ถ้ามีมีนักศึกษาลงทะเบียนกี่กลุ่ม กลุ่มละกี่คน รวมทั้งสิ้นกี่คน และถ้าจะขอทดสอบนักศึกษาที่เรียนวิชาศึกษา 251 โดยจะขอให้อาจารย์ผู้สอนดำเนินการสอบให้จะยินดีดำเนินการให้หรือไม่ ปรากฏว่าได้รับคำตอบว่ามีเปิดสอน 20 วิทยาลัย และยินดีดำเนินการสอบให้ 15 วิทยาลัย

2. ผู้วิจัยจัดส่งแบบสอบพร้อมทั้งคำชี้แจงวิธีดำเนินการสอบ ไปให้หัวหน้าภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษาของวิทยาลัยครู 15 แห่งที่ยินดีดำเนินการสอบให้ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนนำไปทดสอบนักศึกษา

3. เมื่อผู้วิจัยได้รับกระดาษคำตอบกลับคืนมาแล้ว ได้ตรวจสอบความเรียบร้อยสมบูรณ์ของกระดาษคำตอบที่จะนำมาวิเคราะห์ แล้วคัดกระดาษคำตอบที่ตอบอย่างไม่ถูกวิธีการหรือตอบไม่สมบูรณ์ ปรากฏว่ามีกระดาษคำตอบของนักศึกษาจากวิทยาลัยครูจะเขิง เพรธาและวิทยาลัยครูอุดรดิตถ์ที่ไม่เรียบร้อยสมบูรณ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 30 ของกระดาษคำตอบทั้งหมดของแต่ละวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงคัดกระดาษคำตอบของนักศึกษาจากทั้งสองวิทยาลัยนี้ออกทั้งหมด (รวมแล้วประมาณ 280 คน) ไม่นำมาวิเคราะห์ จึงเหลือกระดาษคำตอบของผลวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ทั้งสิ้น 1672 คน เป็นผู้ตอบข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือก 816 คน และเป็นผู้ตอบข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับ 856 คน มีรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะบางประการของผลวิจัยดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผลวิจัยที่ตอบข้อสอบแต่ละชนิด จำแนกตามวิทยาลัยครู โปรแกรมการศึกษา และเพศ

วิทยาลัยครู	ผู้ตอบข้อสอบชนิดแบบฉบับ				ผู้ตอบข้อสอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือก			
	ภาคปกติ		ภาค อ.ค.ป.*		ภาคปกติ		ภาค อ.ค.ป.*	
	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย
สวนสุนันทา	23	0	0	0	28	2	0	0
พระนคร	9	11	27	88	10	50	0	76
บ้านสมเด็จฯ	12	1	13	6	13	1	17	0
พระนครศรีอยุธยา	50	0	0	0	42	6	0	0
ยะลา	15	9	0	0	18	7	0	0
นครศรีธรรมราช	51	0	10	9	34	14	7	6
นครสวรรค์	45	16	0	0	60	0	0	0
พิบูลสงคราม	22	29	0	0	32	8	0	0
ลำปาง	36	19	34	20	56	13	13	13
กำแพงเพชร	0	6	52	47	15	6	41	50
อุดรธานี	23	1	46	9	4	21	40	14
มหาสารคาม	2	0	32	38	2	3	31	34
หมู่บ้านจอมบึง	14	11	0	0	16	10	0	0

\* โครงการอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการ

#### การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ส่งแบบสอบถามพร้อมกับคำชี้แจงในการดำเนินการสอบไปให้หัวหน้าภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา ของวิทยาลัยครูที่ตอบรับจะดำเนินการทดสอบให้ 15 วิทยาลัย สำหรับวิทยาลัยครู

ในส่วนภูมิภาคได้จัดส่งไปให้ทางไปรษณีย์ ส่วนวิทยาลัยครูในกรุงเทพมหานครผู้วิจัยนำไปส่งให้ด้วยตนเอง

2. อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้จัดเวลาดำเนินการสอบตามความสะดวก แต่ไม่ก่อนสัปดาห์สุดท้ายของการเรียนของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 (เพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาให้ครบทุกเรื่องก่อน) ช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการสอบจะแตกต่างกันในแต่ละวิทยาลัย แต่อยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2530 จนถึงวันที่ 8 มีนาคม 2530 มีบางวิทยาลัยได้ใช้แบบสอบในการวิจัยนี้เป็นแบบสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 ในรายวิชา ศึกษา 251 วิทยาลัยครูเหล่านี้ได้แก่ วิทยาลัยครูลำปาง วิทยาลัยครูกำแพงเพชร วิทยาลัยครูนิบลสงคราม วิทยาลัยครูอุดรธานี วิทยาลัยครูนครสวรรค์ และวิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึง

3. ในการดำเนินการสอบอาจารย์ผู้ดำเนินการสอบจะแจกแบบสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับกับที่ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัว เลือกให้นักศึกษาสลับกันไป (ซึ่งผู้วิจัยได้จัดเรียงแบบสอบสลับกันไปให้แล้ว) ดังนั้นในห้องสอบหนึ่ง ๆ จะมีผู้ตอบข้อสอบทั้งสองชนิดเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกัน และข้อสอบทั้งสองชนิดจะถูกตอบในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด เวลาที่กำหนดให้ตอบแบบสอบทั้งสองฉบับเป็นเวลา 2 ชั่วโมงเท่ากัน

4. อาจารย์ผู้สอนรวบรวมกระดาษคำตอบส่งกลับมาให้ผู้วิจัย

5. ผู้วิจัยตรวจสอบความเรียบร้อยสมบูรณ์ของกระดาษคำตอบ โดยพิจารณา 2 ประเด็น คือ ก. ตอบถูกต้องตามวิธีการที่กำหนดให้ตอบหรือไม่ ข. ตอบข้อสอบครบทุกข้อหรือไม่ ถือว่าถ้าตอบข้อสอบเกิน 32 ข้อขึ้นไปนับว่าเป็นกระดาษคำตอบที่เรียบร้อยสมบูรณ์ในประเด็นที่ 2 คัดกระดาษคำตอบที่ไม่เรียบร้อยสมบูรณ์ออก

6. นำกระดาษคำตอบที่เรียบร้อยสมบูรณ์ไปลงรหัสคำตอบ แล้วตรวจคำตอบดังนี้

6.1 ข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับให้คะแนนแบบ 0 - 1 ตามปกติ

6.2 ข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัว เลือกให้คะแนน 2 แบบ คือ

- 6.2.1 ให้คะแนนความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์เท่านั้น คือผู้ที่ตอบรับและปฏิเสธตัวเลือกได้ถูกต้องทั้ง 5 ตัวเลือกได้ 1 คะแนน ส่วนผู้ที่ตอบรับหรือปฏิเสธตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งผิดอย่างน้อย 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน
- 6.2.2 ให้คะแนนความรู้บางส่วน เป็นการให้คะแนนเป็นรายตัวเลือก ถ้าตอบรับหรือปฏิเสธตัวเลือกใดถูกต้องก็จะได้คะแนนสำหรับตัวเลือกนั้น 1 คะแนน ถ้าตอบรับหรือปฏิเสธผิดก็จะได้ 0 คะแนนสำหรับตัวเลือกนั้น

นำผลการตรวจข้อสอบแต่ละชนิดมาเข้ารหัสให้เป็นรหัสที่เหมาะสมจะวิเคราะห์ข้อ

สอบด้วยโปรแกรมคำสั่ง LOGIST ต่อไป การตรวจให้คะแนนและเข้ารหัสในขั้นตอนถัดมาดำเนินการโดยคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมคำสั่งที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ได้ข้อมูลที่พร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และขีดจำกัดล่างของเส้นโค้งลักษณะข้อสอบ (c) ด้วยวิธีแมกซิมัมไลกิลิฮูด (maximum likelihood estimation) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LOGIST VERSION 2.5 สำหรับข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือกที่ให้คะแนนแก่ความรู้บางส่วนได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของรายตัวเลือก

2. คำนวณหาค่าสารสนเทศของข้อสอบรายข้อและของแบบสอบ ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ ซึ่งจะแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 33 ระดับ คือ -4.00, -3.75, -3.50, -3.25, -3.00, -2.75, -2.50, -2.25, -2.00, -1.75, -1.50, -1.25, -1.00, -0.75, -0.50, -0.25, 0.00, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50, 1.75, 2.00, 2.25, 2.50, 2.75, 3.00, 3.25, 3.50, 3.75, 4.00 โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

2.1 สำหรับข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับและชนิดตัดสินคำตอบทุกตัวเลือกที่ให้คะแนนแก่ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.1.1 ค่าสารสนเทศของข้อสอบข้อที่ i ณ ระดับความสามารถ  $\theta_k$

$$I(\theta_k, u_1) = \frac{[P'_1(\theta_k)]^2}{P_1(\theta_k) Q_1(\theta_k)}$$

เมื่อ

$$P'_1(\theta_k) = \frac{1.7 a_1 (1 - c_1)}{e^{1.7 a_1 (\theta_k - b_1)} + 2 + e^{-1.7 a_1 (\theta_k - b_1)}}$$

$$P_1(\theta_k) = \frac{c_1 + e^{1.7 a_1(\theta_k - b_1)}}{1 + e^{1.7 a_1(\theta_k - b_1)}}$$

$$Q_1(\theta_k) = \frac{1 - c_1}{1 + e^{1.7 a_1(\theta_k - b_1)}}$$

3.1.2 ค่าสารสนเทศของแบบสอบ (n ข้อ) ณ ระดับความสามารถ  $\theta_k$

$$I(\theta_k, y) = \frac{[\sum_{i=1}^n P'_1(\theta_k)]^2}{\sum_{i=1}^n P_1(\theta_k) Q_1(\theta_k)} \quad \text{เมื่อ } y = \sum_{i=1}^n u_i$$

ข้อสอบข้อใดที่ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เนื่องจากข้อมูลการตอบข้อสอบไม่สอดคล้องกับแบบจำลองได้ถือว่าสารสนเทศจากข้อสอบข้อนั้นเป็น 0 หรือไม่ให้สารสนเทศใดๆ ประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบ

3.2 สำหรับข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดเส้นคำตอบทุกตัว เลือกที่ให้คะแนนแก่ความรู้บางส่วน

3.2.1 ค่าสารสนเทศของข้อสอบข้อที่ i ณ ระดับความสามารถ  $\theta_k$

$$I(\theta_k, u_i) = \frac{[\sum_{j=1}^5 P'_{1j}(\theta_k)]^2}{\sum_{j=1}^5 P_{1j}(\theta_k) Q_{1j}(\theta_k)}$$

เมื่อ

$$u_i = \sum_{j=1}^5 v_{1j}$$

j คือ ตัวแปรกำกับตัวเลือก

$v_{1j}$  คือ คะแนนของตัวเลือกที่ j ในข้อที่ i ซึ่งมีค่าเป็น 0 หรือ 1

ค่า  $P_{1j}(\theta_k)$ ,  $P'_{1j}(\theta_k)$ ,  $Q_{1j}(\theta_k)$  ค่าพหุคูณเช่นเดียวกับข้อสอบเลือกตอบชนิดแบบฉบับ เพียงแต่แทนค่าพารามิเตอร์ของตัวเลือกแต่ละตัวแทนค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเท่านั้น



### 3.2.2 ค่าสารสนเทศของแบบสอบ (n ข้อ) ณ ระดับความสามารถ $\theta_k$

$$I(\theta_k, y) = \frac{[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 P'_{ij}(\theta_k)]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 P_{ij}(\theta_k) Q_{ij}(\theta_k)} \quad \text{เมื่อ} \quad y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 v_{ij}$$

ในกรณีที่ตัวเลือกบางตัวเลือกไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวเลือกได้ ก็ถือว่าสารสนเทศของตัวเลือกนั้นเป็น 0

การคำนวณค่าสารสนเทศเหล่านี้คำนวณโดยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมคำสั่งที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง

4. ค่าความดัชนีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ (Relative Efficiency, R.E.) ระหว่างข้อสอบแต่ละชนิด ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของข้อสอบรายข้อ คำนวณโดยใช้สูตร

$$R.E.(\theta_k, I_A, I_B) = \frac{\text{ค่าสารสนเทศของข้อสอบชนิด A ที่ระดับความสามารถ } \theta_k}{\text{ค่าสารสนเทศของข้อสอบชนิด B ที่ระดับความสามารถ } \theta_k}$$

4.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบสอบทั้งฉบับ คำนวณโดยใช้สูตร

$$R.E.(\theta_k, T_A, T_B) = \frac{\text{ค่าสารสนเทศของแบบสอบชนิด A ที่ระดับความสามารถ } \theta_k}{\text{ค่าสารสนเทศของแบบสอบชนิด B ที่ระดับความสามารถ } \theta_k}$$

การแปลความหมายค่าดัชนีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์

$R.E.(\theta_k, A, B) = 1$  แสดงว่าข้อสอบหรือแบบสอบทั้งสองมีประสิทธิภาพเท่ากัน

$R.E.(\theta_k, A, B) > 1$  แสดงว่าข้อสอบหรือแบบสอบชนิด A มีประสิทธิภาพสูงกว่าชนิด B

$R.E.(\theta_k, A, B) < 1$  แสดงว่าข้อสอบหรือแบบสอบชนิด A มีประสิทธิภาพต่ำกว่าชนิด B

5. คำนวณคะแนนจุดตัด (passing score) และดัชนีประสิทธิภาพของการตัดสินใจ (Decision Efficiency Index) ของแบบสอบและวิธีการให้คะแนนทั้ง 3 แบบ เมื่อใช้เป็นแบบสอบวัดการเรียนรู้เพื่อรู้จริง (mastery test) โดยใช้โปรแกรมคำสั่งที่พัฒนาโดย Huynh (1980: 405-406) และดัดแปลงแก้ไขโดยผู้วิจัย โดยกำหนดอัตราส่วนความสูญเสียเนื่องจากการตัดสินใจผิดพลาด (loss ratio,  $Q$ ) เป็น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 คะแนนจุดตัดที่แท้จริง (True Mastery Score,  $\theta_0$ ) เป็น -0.5, 0.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 และให้ค่า  $\epsilon$  เท่ากับ 0.5 แล้วเปรียบเทียบค่าดัชนีประสิทธิภาพของการตัดสินใจของแบบสอบและวิธีการให้คะแนนทั้ง 3 แบบ ณ ระดับ  $Q$ ,  $\theta_0$ ,  $\epsilon$  ตามที่กำหนด

อนึ่งเนื่องจากในข้อสอบเลือกตอบชนิดตัดสินใจคำตอบทุกตัวเลือก บางตัวเลือกไม่สามารถจะประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวเลือกได้ เพราะข้อมูลการตอบตัวเลือกนั้นไม่สอดคล้องกับแบบจำลองในการพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบสอบ ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบเป็น 5 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 ถือว่าแบบสอบประกอบด้วยข้อสอบทั้ง 63 ข้อ ข้อสอบข้อใดหรือตัวเลือกใดประมาณค่าพารามิเตอร์ไม่ได้ให้ถือว่าไม่มีสารสนเทศจากข้อสอบข้อนั้นหรือตัวเลือกนั้น

กรณีที่ 2 ถือว่าแบบสอบประกอบด้วยข้อสอบเฉพาะข้อที่ข้อสอบชนิดตัดสินใจคำตอบทุกตัวเลือกสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ครบทั้ง 5 ตัวเลือก

กรณีที่ 3 ถือว่าแบบสอบประกอบด้วยข้อสอบเฉพาะข้อที่ข้อสอบชนิดตัดสินใจคำตอบทุกตัวเลือกสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ 4 ตัวเลือก

กรณีที่ 4 ถือว่าแบบสอบประกอบด้วยข้อสอบเฉพาะข้อที่ข้อสอบชนิดตัดสินใจคำตอบทุกตัวเลือกสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ 3 ตัวเลือก

กรณีที่ 5 ถือว่าแบบสอบประกอบด้วยข้อสอบเฉพาะข้อที่ข้อสอบชนิดตัดสินใจคำตอบทุกตัวเลือกสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ 2 ตัวเลือก