

บทที่ 11

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิเคราะห์หนังสือ

ในการวิเคราะห์หนังสือ ผู้วิเคราะห์ทั้งหลายต่างพยายามหาวิธีให้ได้มาซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงต้องพยายามจัดข้อผิดพลาดต่าง ๆ ให้หมดไป หรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด วิธีหนึ่งที่จะทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีคุณภาพ มีความผิดพลาดน้อยที่สุดก็คือ การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ

เครื่องมือวิเคราะห์หนังสือที่ดี ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. **มีความเที่ยงตรง (validity)** หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการจะวัด (measure what to measure) หรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการวัด ความเที่ยงตรงของเครื่องมืออาจจำแนกได้เป็นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (face validity) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) วิธีที่จะสร้างเครื่องมือให้มีความเที่ยงตรงสูง ต้องอาศัยหลักและวิธีการดำเนินการดังนี้

1.1 ต้องรู้จักพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด และสร้างคำถามวัดได้ตรงตามคุณสมบัติเหล่านั้น

1.2 ต้องสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพยุติธรรม (fair) คือต้องวัดให้ครบทุกเรื่องทุกเนื้อหา ทุกพฤติกรรมหรือทุกคุณลักษณะ อย่างได้สัดส่วนตามความสำคัญ

1.3 ต้องใช้คำถามที่ชัดเจน (definite) ไม่คลุมเครือ ใช้ภาษาไม่วกวน

1.4 ต้องใช้ข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนก (discrimination) สูง

2. **มีความเชื่อมั่น (reliability)** หมายถึงการวัดนั้น ๆ ให้ผลแน่นอนสม่ำเสมอ คงเส้นคงวา (consistency) เป็นที่มั่นใจหรือเชื่อถือในผลนั้นได้จริง ถึงแม้จะมีการวัดซ้ำอีก ผลที่ได้ก็ย่อมแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม การสร้างเครื่องมือให้มีความเชื่อมั่นสูงควรปฏิบัติดังนี้

2.1 มีความชัดเจนทั้งตัวคำถามและคำอธิบายหรือคำชี้แจง (direction) ในการตอบ

2.2 เวลาที่ใช้ในการตอบต้องเหมาะสมพอดี ไม่มากหรือน้อยเกินไป

2.3 ต้องให้คะแนนอย่างมีหลักเกณฑ์แน่นอน

2.4 ใช้คำถามที่ถามตามหลักเกณฑ์หรือหลักวิชา

2.5 พยายามใช้คำถามมาก ๆ ข้อ

3. **มีความเป็นปรนัย (objectivity)** เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยหมายถึงเครื่องมือที่มีคุณลักษณะ 3 ประการดังนี้

3.1 ความแจ่มชัดในความหมายของข้อคำถาม

3.2 ความแจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานในการให้คะแนน

3.3 ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

การสร้างคำถามให้มีความเป็นปรนัย มีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

3.1.1 เขียนคำถามให้ชัดเจน มีจุดถามที่แน่นอน ไม่คลุมเครือหรือวague

3.1.2 มีเกณฑ์การให้คะแนนที่แน่นอน

3.1.3 มีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล

4. **มีอำนาจจำแนก (discrimination)** หมายถึงข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งผู้ตอบหรือผู้ที่ถูกวัดออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ทักษะที่ดีและไม่ดี กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่มีความรู้สึกคล้ายตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้ายตามได้เด่นชัด การสร้างเครื่องมือให้มีความอำนาจจำแนกสูง มีแนวทางปฏิบัติดังนี้

4.1 คำถามต้องมีความชัดเจน หรือมีความเป็นปรนัยสูง

4.2 คำถามนั้นต้องถามคุณลักษณะที่ต้องใช้ความคิด หรือต้องใช้ดุลยพินิจในการตอบ ไม่ถามผิวเผินเพียงข้อเท็จจริงธรรมดา

4.3 เป็นข้อคำถามที่เป็นไปตามหลักวิชา หรือมีความสมเหตุสมผล

5. มีประสิทธิภาพ (efficiency) คุณสมบัติด้านความมีประสิทธิภาพนี้ ส่วนใหญ่จะพิจารณาจากความง่าย ความสะดวก และความประหยัด นั่นคือการเลือกใช้เครื่องมือ ควรพิจารณาว่าจะเลือกชนิดใดหรือข้อคำถามแบบใดจึงจะวัดได้ดีกว่า ถ้าสามารถใช้เครื่องมือที่มีจำนวนข้อคำถามน้อยข้อ โดยวัดได้เหมือน ๆ กับการใช้จำนวนข้อคำถามมากข้อ ก็ถือว่าการใช้จำนวนคำถามน้อยข้อมีประสิทธิภาพดีกว่า หรือการใช้เครื่องมือที่ใช้เวลาในการวัดน้อย แต่ได้ผลเช่นเดียวกับการใช้เวลามาก ๆ เราก็ควรเลือกอย่างที่ใช้เวลาน้อย ๆ ดีกว่า นอกจากนี้ในเรื่องการลงทุนในการจัดหาหรือสร้างเครื่องมือก็ควรนำมาพิจารณาด้วย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ นั้น ผู้วิเคราะห์สามารถกระทำได้ด้วย

ก. พิจารณาความเหมาะสม เป็นวิธีที่ใช้เหตุใช้ผล (rationale approach) หรืออาศัยดุลยพินิจ (judgement) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือว่าถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่ควรเป็นหรือไม่ มีความเหมาะสมเพียงใด เป็นวิธีการพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

ข. ตรวจสอบค่าคุณภาพ เป็นวิธีที่ใช้ผลการวัด (empirical approach) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือ วิธีนี้ต้องอาศัยค่าสถิติเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของเครื่องมือ

ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้น ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นของเครื่องมือแต่ละชนิด เช่น แบบสอบถามครูผู้ใช้นักเรียนจะต้องมีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย และอำนาจจำแนก เป็นต้น และการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในแต่ละด้านก็มีวิธีการแตกต่างกันไป ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง

การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิเคราะห์ อาจอาศัยดุลพินิจของผู้เกี่ยวข้องหรือผู้รู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นผู้พิจารณาและตัดสินใจว่าเครื่องมือที่วัดครอบ

คลุมและเหมาะสมแล้วหรือไม่ ถือเป็นความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (face validity) เช่น ในการตั้ง
 เกณฑ์การวิเคราะห์หนังสือ ผู้วิเคราะห์อาจยึดจุดประสงค์ของวิชาเป็นเกณฑ์ในการสร้างและนำ
 เกณฑ์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ดังตัวอย่าง

**แสดงจุดประสงค์ของวิชาสังคมศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
 สรุปลำอธิบายจุดประสงค์ของวิชาสังคมศึกษาของผู้วิเคราะห์ และเกณฑ์วิเคราะห์ที่ผู้วิเคราะห์
 นำเสนอ**

จุดประสงค์ของหมวดสังคมศึกษา ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521	สรุปลำอธิบายของวิชาสังคมศึกษาของผู้วิเคราะห์	เกณฑ์วิเคราะห์ที่ผู้วิเคราะห์ นำเสนอ
1. เพื่อส่งเสริมความเป็นพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข	1. เข้าใจระเบียบข้อบังคับของกฎหมาย จริตประเพณี ระบอบการปกครอง อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข 2. เข้าใจในสิทธิเสรีภาพในกรอบแห่งกฎหมาย และตระหนักถึงหน้าที่และความรับผิดชอบของประชาชนในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข 3. รู้จักใช้สิทธิตามขอบเขตของกฎหมายและสามารถปฏิบัติหน้าที่ตามสิทธิและบทบาทความรับผิดชอบของคนในฐานะเป็นพลเมืองดีของสังคมไทย ได้เหมาะสม 4. มีทัศนคติอันจะนำไปสู่ความร่วมมือในการรักษากฎหมายและระเบียบข้อบังคับของบ้านเมือง 5. เข้าใจการเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดี การแสดงความคิดเห็น การรับฟังผู้อื่น การเข้ามามีส่วนในหมู่คณะ เพื่อจัดกิจกรรมในขอบเขตแห่งสิทธิของตน	1. เนื้อหาปลูกฝังความเป็นพลเมืองดี 2. เนื้อหาส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข 3. เนื้อหาเสนอความรู้ด้านกฎหมายเบื้องต้น
2.	1. 2. 3.	1. 2. 3.

การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์วิเคราะห์ที่ผู้วิเคราะห์นำเสนอ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้	
จุดประสงค์ข้อที่ 1 1. เนื้อหาปลูกฝังความเป็นพลเมืองดี 2. เนื้อหาส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข 3. เนื้อหาเสนอความรู้ด้านกฎหมายเบื้องต้น จุดประสงค์ข้อที่ 2 1. 2. 3.						

๑ ๓ ๑

เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแล้ว ก็หาค่าเฉลี่ยของเกณฑ์แต่ละข้อ โดยกำหนดให้ข้อที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ระดับ 2.50 ขึ้นไปเป็นข้อที่ใช้ได้ ส่วนข้อที่ได้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่านี้ก็นำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาอีกครั้ง จนกว่าจะได้เกณฑ์ที่เหมาะสม

2. ตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น

ความเชื่อมั่นเป็นดัชนีที่บอกให้รู้ว่า เครื่องมือนั้น ๆ สามารถให้ผลการวัดอย่างคงเส้นคงวาเพียงใด ในการสร้างเครื่องมือวิเคราะห์ ผู้วิเคราะห์จะต้องพยายามสร้างเครื่องมือให้มีความเชื่อมั่นสูง ๆ เพื่อจะได้มีความมั่นใจในผลการวิเคราะห์ที่ได้มา วิธีการหาความเชื่อมั่นที่สำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่

2.1 วิธีการสอบซ้ำ (Test-Retest) เป็นการหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือโดยนำเครื่องมือชุดเดียวกันไปให้คนกลุ่มเดียวกันวิเคราะห์หนังสือสองครั้ง โดยเว้นระยะห่างประมาณ 2-3 สัปดาห์ นำค่าของการวิเคราะห์สองครั้งที่ได้มาหาความสัมพันธ์กัน ค่าที่ได้คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือฉบับนั้น สูตรที่ใช้คือ

$$r = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum x)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ r คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\sum XY$ คือ ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนนการวิเคราะห์ครั้งแรก (X) และคะแนนการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 (Y)

$\sum X$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการวิเคราะห์ครั้งแรก

$\sum Y$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการวิเคราะห์ครั้งที่สอง

$\sum X^2$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของคะแนนการวิเคราะห์ครั้งแรก

$\sum Y^2$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ครั้งที่สอง

ตัวอย่าง เอาเครื่องมือวิเคราะห์หนังสือไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน เว้นไป 2 สัปดาห์ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเดิมอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏผลดังตาราง

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิเคราะห์ครั้งแรก	20	18	15	23	26	28	14	12	8	10
วิเคราะห์ครั้งที่สอง	20	17	16	22	27	28	15	13	10	12

จงคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิเคราะห์นี้

วิธีทำ จากสูตร $r = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum x)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$

จากตารางที่กำหนดให้ คำนวณหาค่า $\Sigma XY, \Sigma X, \Sigma Y, \Sigma X^2, \Sigma Y^2$ ดังนี้

สอบครั้งแรก	สอบครั้งที่สอง			
(X)	(Y)	X ²	Y ²	XY
20	20	400	400	400
18	17	324	289	306
15	16	225	256	240
23	22	529	484	506
26	27	676	729	702
28	28	784	784	784
14	15	196	225	210
12	13	144	169	156
8	10	64	100	80
10	12	100	144	120
$\Sigma 174$	180	3442	3580	3504

$$N = 10$$

$$\text{แทนค่า; } r_{tt} = \frac{10 \times 3504 - (174)(180)}{\sqrt{\{10 \times 3442 - (174)^2\} \{10 \times 3580 - (180)^2\}}}$$

$$= .99$$

แสดงว่าเครื่องมือวิเคราะห์ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น.99 คือสูงมากเกือบจะเท่ากับ 1

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ มีหลักว่า ถ้าเครื่องมือมีความเชื่อมั่นชนิดที่วัดความคงที่ของผู้วิเคราะห์ได้จริงแล้ว ผลวิเคราะห์สองครั้งควรมีลักษณะใกล้เคียงกันข้อ จำกัดของการหาความเชื่อมั่นแบบนี้ก็คือ ในการทดลองใช้ครั้งที่สอง กลุ่มตัวอย่างอาจจะเบี่ยงต่อการที่จะตอบซ้ำอีกครั้ง ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุทำให้ผลของคะแนนครั้งที่สองคลาดเคลื่อนไปจากความ เป็นจริง เมื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นก็จะได้ค่าไม่ถูกต้อง

2.2 วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ ครอนบัค (Cronbach) ได้ดัดแปลงมาจากสูตร KR - 20 เพื่อนำไปใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือในกรณีที่เครื่องมือวัดนั้น ๆ ให้คะแนนในรูปแบบอื่น ๆ ที่ไม่เป็นแบบ 1, 0 เช่น คะแนนที่ได้จากแบบวัดทัศนคติ คะแนนที่จะได้จากข้อสอบอัตนัย เป็นต้น สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

S_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดนั้นทั้งหมด

ตัวอย่าง เครื่องมือวิเคราะห์หนังสือเป็นแบบสอบถาม 10 ข้อ คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 12 คน ได้คะแนนดังนี้

คน	ข้อ										X	X ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	7	6	8	9	5	6	4	6	7	8	66	4356
2	7	5	7	6	6	4	7	6	5	3	56	3136
3	4	8	6	3	2	7	4	2	8	6	50	2500
4	3	6	3	7	4	9	6	3	6	5	52	2704
5	6	5	4	5	6	3	5	2	7	4	47	2209
6	8	4	2	4	5	5	4	1	5	6	44	1936
7	2	3	5	3	3	4	3	6	4	3	36	1296
8	3	2	4	5	1	7	7	5	3	5	42	1764
9	2	4	6	4	2	6	6	4	2	4	40	1600
10	4	6	3	3	1	3	3	3	4	3	33	1089
11	1	1	2	2	2	4	2	4	3	1	22	484
12	5	2	1	2	5	2	2	2	1	2	24	576
ΣX_i	52	52	51	53	42	60	53	44	55	50	512	23650
ΣS_i^2	282	272	269	283	186	346	269	196	303	250		
S_i^2	4.72	3.89	4.35	4.08	3.25	3.83	2.91	2.86	4.24	3.47		

จากสูตร

$$S_i^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

แทนค่า

$$S_i^2 = \frac{12 \times 23650 - (512)^2}{12 \times 11} = 150.39$$

$$n = 10$$

S_i^2 จะแทนค่าสูตรการหาคะแนนความแปรปรวนของตัวเลขแนวยืน

จะได้ S_i^2 ของแต่ละข้อดังตาราง

$$\Sigma S_i^2 = 4.72 + 3.89 + \dots + 3.47 = 37.64$$

จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma S_i^2}{S_i^2} \right\}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{37.64}{150.39} \right\} \\ &= .83 \end{aligned}$$

แสดงว่าแบบสอบถามฉบับนี้ มีค่าความเชื่อมั่นเป็น .83

2.3 วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ เหมาะสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภทตรวจให้คะแนนต่าง ๆ กันในแต่ละข้อ เช่นเดียวกับการหาค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา แต่วิธีการคำนวณแบบฮอยท์นี้ ใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือใช้สูตรว่า

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ MS_E คือคะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)

MS_p คือคะแนนความแปรปรวนระหว่างคน (between people)

จากสูตรการหาค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว ก่อนอื่นจะต้องคำนวณหาค่าผลบวกของคะแนนกำลังสอง (Sum of square) ของทั้งหมด (SS_t) ผลบวกของคะแนนกำลังสองระหว่างข้อ (SS_k) ผลบวกของคะแนนกำลังสองระหว่างคน (SS_p) และผลบวกของคะแนนกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SS_E) แล้วจึงจะคำนวณหาค่าคะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน และระหว่างคนได้ ดังวิธีการคือ

ถ้าตารางของข้อมูลเป็นดังนี้

คน \ ข้อ	ข้อ				รวม
	1	2	3.....	k	
1	X ₁₁	X ₂₁	.....	X _{k1}	P ₁
2	X ₁₂	X ₂₂	.....	X _{k2}	P ₂
.
.
n	X _{1n}	X _{2n}	.....	X _{kn}	P _n

(1) หาค่า SS

$$SS_t = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n X_{ij}^2 - \frac{T^2}{kn}$$

$$SS_p = \frac{\sum P_i^2}{k} - \frac{T^2}{kn}$$

$$SS_k = \frac{\sum T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{kn}$$

$$SS_E = SS_t - SS_p - SS_k$$

(2) หาค่า MS การหาค่า MS นั้นหาเฉพาะ MS_E และ MS_p เท่านั้น ดังนั้น จึงเอาตัวแปรอิสระของระหว่างคน (df_p) ไปหาร SS_p เป็น MS_p และเอาตัวแปรอิสระของความคลาดเคลื่อน (df_E) ไปหาร SS_E เป็น MS_E ดังสูตร

$$MS_p = \frac{SS_p}{df_p} \quad \text{เมื่อ } df_p = n - 1$$

$$MS_E = \frac{SS_E}{df_E} \quad \text{เมื่อ } df_E = (k-1)(n-1)$$

(3) เมื่อหาค่า MS_p และ MS_E แล้ว นำไปแทนค่าในสูตร

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

ตัวอย่าง มาตราส่วนประมาณค่าแบบใช้เส้นกราฟมี 10 ข้อ แต่ละข้อใช้มาตราวัดแบบ 3 ค่า คือ ถ้าเห็นด้วยให้น้ำหนักคะแนนเป็น 3 รู้สึกเฉย ๆ ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 2 ไม่เห็นด้วย ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 1 ดังตัวอย่าง

ภาพประกอบมีความชัดเจน	_____	_____	_____
	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย

นำเครื่องมือนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียน 12 คน ได้ผลดังตาราง จงหาค่าความเชื่อมั่น
ของเครื่องมือนี้

จากข้อมูลในตาราง

คน \ ข้อ	ข้อ										P _i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11
2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	3	16
3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	15
4	3	1	2	2	2	1	2	3	1	1	18
5	1	2	1	3	1	2	1	1	1	2	15
6	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	14
7	1	3	3	2	3	3	1	3	3	1	23
8	3	1	2	3	1	1	2	1	1	1	16
9	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	25
10	1	3	2	2	1	1	2	3	1	1	17
11	2	2	1	2	3	2	2	2	3	1	20
12	1	1	2	3	1	1	2	3	2	1	17
T _i	19	21	21	25	21	18	21	25	20	16	T = 207

จากตารางคำนวณดังนี้

$$SS_t = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n X_{ij}^2 - \frac{T^2}{kn}$$

$$= 1^2 + 1^2 + 2^2 + \dots + 1^2 - \frac{(207)^2}{10 \times 12} = 69.92$$

$$SS_k = \frac{\sum T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{kn}$$

$$= \frac{19^2 + 21^2 + \dots + 16^2}{12} - \frac{(207)^2}{10 \times 12} = 5.84$$

$$SS_p = \frac{\sum P_i}{k} - \frac{T^2}{kn}$$

$$= \frac{11^2 + 16^2 + \dots + 17^2}{10} - \frac{(207)^2}{10 \times 12} = 16.42$$

$$SS_E = SS_t - SS_k - SS_p$$

$$= 69.92 - 5.84 - 16.42 = 47.66$$

$$MS_p = \frac{SS_p}{df_p}$$

$$= \frac{16.42}{12 - 1} = 1.49$$

$$MS_E = \frac{SS_E}{df_E}$$

$$= \frac{47.66}{(12 - 1)(10 - 1)} = .48$$

จากสูตร $r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$

แทนค่า $r_{tt} = 1 - \frac{.48}{1.49} = 1 - .32$

$$= .68$$

แสดงว่าเครื่องมือฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น .68

2.4 วิธีหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องหรือดัชนีความสอดคล้อง ในกรณีที่ใช้วิธีวิเคราะห์หนังสือโดยการตั้งคณะกรรมการหรือให้ผู้เชี่ยวชาญร่วมวิเคราะห์กับผู้วิจัยด้วย อาจหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องหรือดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้วิเคราะห์ ดังนี้

2.4.1 กรณีที่มีผู้วิเคราะห์ 2 คน หรือ 2 กลุ่ม

2.4.1.1 ใช้สูตรของสเปียร์แมน (Spearman) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

เมื่อ ρ แทนค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง

N แทนจำนวนคน

D แทนความแตกต่างของอันดับ

จากตารางแสดงการจัดอันดับของการวิเคราะห์หนึ่งสี่ระหว่างผู้เชี่ยวชาญและผู้วิเคราะห์

ความมุ่งหมาย	คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ (X)	อันดับที่ของ X	คะแนนของผู้วิเคราะห์ (Y)	อันดับที่ของ Y	D=(X-Y)	D ² =(X-y) ²
ข้อ 1	7.83	1	8	1	0	0
ข้อ 2	3.75	5	0	5	0	0
ข้อ 3	5.25	4	3	4	0	0
ข้อ 4	5.28	3	7	2	1	1
ข้อ 5	6.30	2	6	3	1	1
						$\sum D^2 = 2$

จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องระหว่างผู้เชี่ยวชาญและผู้วิเคราะห์

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \rho &= 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)} \\ \text{แทนค่า} &= 1 - \frac{6 \times 2}{5(25 - 1)} \\ &= 1 - \frac{12}{120} = 1 - 0.1 \\ &= 0.9 \end{aligned}$$

∴ สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องระหว่างผู้เชี่ยวชาญและผู้วิเคราะห์ = 0.9

2.4.1.2 ใช้สูตรของสก็อต (Scott) ดังนี้

$$\pi = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

เมื่อ P_o คือความแตกต่างระหว่าง 1.00 กับผลรวมของสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างผู้วิเคราะห์ 2 คน (รวมทั้งข้อหรือทุกลักษณะที่วิเคราะห์)

และ P_e คือผลบวกของกำลังสองของค่าสัดส่วนของคะแนนจากลักษณะที่วิเคราะห์ได้สูงสุดกับค่าที่สุ่มรองลงมา โดยจะเลือกเอาจากผล จากการวิเคราะห์คนใดคนหนึ่งก็ได้ เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น จะสมมติข้อมูลดังนี้

ในการวิเคราะห์คุณภาพ 4 ด้าน ของหนังสือวิชาสังคมศึกษาชั้น ม.1 ของกรม
วิชาการ ได้ผลดังนี้

คุณภาพของหนังสือ 4 ด้าน	คะแนนจากการวิเคราะห์				ความแตกต่างระหว่าง สัดส่วนจาก 2 คน
	ผู้วิเคราะห์คนที่ 1		ผู้วิเคราะห์คนที่ 2		
	คะแนน	สัดส่วน	คะแนน	สัดส่วน	
1	13	.482	15	.484	.002
2	9	.333	8	.258	.075
3	3	.111	5	.161	.050
4	2	.074	3	.097	.023
รวม	27	1.000	31	1.000	.150

$$\begin{aligned} \text{จากข้อมูลในตารางข้างบนนี้ } P_o &= 1 - 0.150 \\ &= .850 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_e &= (.482)^2 + (.333)^2 \\ &= .343 \\ &= \frac{.850 - .343}{1 - .343} = \frac{.507}{.657} \\ &= .772 \end{aligned}$$

นั่นคือ สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องระหว่างผู้วิเคราะห์คนที่ 1 และคนที่ 2 = .77

2.4.2 กรณีที่มีผู้วิเคราะห์มากกว่า 2 คน หรือมากกว่า 2 กลุ่ม

2.4.2.1 ใช้สูตรของเคนดอลล์ (Kendall) คือ

$$W = \frac{12 \sum D^2}{m^2 N(N^2 - 1)}$$

เมื่อ W คือสัมประสิทธิ์แห่งความสอดคล้อง

D คือผลต่างระหว่างผลรวมของอันดับที่ของคนที่ได้จาก การจัดอันดับทุกชุด กับค่าเฉลี่ยของผลรวมของอันดับที่เหล่านั้น

m คือจำนวนชุดของอันดับที่

N คือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (ที่ถูกจัดอันดับ)

จงดูตัวอย่างซึ่งสมมติว่าผู้วิเคราะห์ 5 คน ให้คะแนนการวิเคราะห์หนังสือ 10 เล่ม โดยให้เป็นอันดับต่อไปนี้

หนังสือเล่มที่	กรรมการ(ผู้วิเคราะห์)					ผลรวมของอันดับที่	D	D ²
	1	2	3	4	5			
1	2	1	2	3	4	12	15.5	240.25
2	1	3	1	2	2	9	18.5	342.25
3	3	4	4	1	3	15	12.5	156.25
4	5	5	5	5	1	21	6.5	42.25
5	4	2	6	7	6	25	2.5	6.25
6	7	8	3	4	7	29	1.5	2.25
7	6	6	8	6	5	31	3.5	12.25
8	8	7	7	8	9	39	11.5	132.25
9	9	10	10	9	8	46	18.5	342.25
10	10	9	9	10	10	48	20.5	420.50
					รวม	275		1696.50

วิธีคำนวณ 1. การหาผลรวมของอันดับที่ทั้งหมดจากตารางรวมได้

$$= 275 \text{ ซึ่งจะเท่ากับ } \frac{mN(N+1)}{2} \text{ เสมอ}$$

$$\text{ในที่นี้} = \frac{5(10)(11)}{2} = 275$$

2. ก่อนได้ตัวเลขในช่อง D จะต้องหาค่าเฉลี่ยของผลรวมของอันดับ
 ที่ก่อน คือ หา $= \frac{275}{10} = 27.5$ แล้วจึงใช้ค่านี้นับด้วยผลรวม
 ของอันดับแต่ละค่า ผลที่ได้คือตัวเลขในช่อง D

จากข้อมูลตามตารางเมื่อแทนค่าสูตรจะได้ดังนี้

$$W = \frac{.12(1696.5)}{25(10(100-1))} = \frac{20358}{24750} = .82$$

ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความสอดคล้อง = .82 ซึ่งจะถือว่าเป็นค่าความเชื่อถือ
 ได้ของการวิเคราะห์ของกรรมการ 5 คน

2.4.2.2 ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

1. จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปตารางแบบสองทาง โดยให้ด้านซ้ายเป็น
 หนังสือที่วิเคราะห์ ส่วนทางด้านบนให้เป็นคะแนนของกรรมการผู้วิเคราะห์

หนังสือเล่มที่	คะแนนของกรรมการผู้วิเคราะห์					รวม
	1	2	3	.....	k	
1	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	.....	X _{1k}	P ₁
2	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	.....	X _{2k}	P ₂
3	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	.....	X _{3k}	P ₃
.
.
.
n	X _{n1}	X _{n2}	X _{n3}	.....	X _{nk}	P _n
รวม	T ₁	T ₂	T ₃	.....	T _k	G

2. หา(1) $\frac{G^2}{kn}$

(2) $\sum X^2$ ทั้งหมด

$$(3) \sum \frac{T^2}{n}$$

$$(4) \sum \frac{P^2}{k}$$

3. หา Sum Squares Between P หนังสือเล่มที่ และ Within P ดังนี้

$$SS_{BP} = (4) - (1) = \sum \frac{P^2}{k} - \frac{G^2}{kn}, \text{ df} = n - 1$$

$$SS_{WP} = (2) - (4) = \sum X^2 - \sum \frac{P^2}{k}, \text{ df} = n(k - 1)$$

4. หาค่าความเชื่อถือได้ จากสูตร

$$r_{tt} = 1 - \frac{SS_{WP/n(k-1)}}{SS_{BP/(n-1)}}$$

ตัวอย่าง กรรมการ 4 คน ให้คะแนนการวิเคราะห์หนังสือ 6 เล่มดังนี้

หนังสือเล่มที่	คะแนนของกรรมการผู้วิเคราะห์				รวม
	1	2	3	4	
1	2	4	3	3	12
2	5	7	5	6	23
3	1	3	1	2	7
4	7	9	9	8	33
5	2	4	6	1	13
6	6	8	8	4	26
$\sum X$	23	35	32	24	114
$\sum X^2$	119	235	216	130	700

การคำนวณ (1) หา $\frac{G^2}{kn} = \frac{(114)^2}{4(6)} = 541.50$

$$(2) \text{ ทา } \sum X^2 \text{ ทั้งหมดได้} = 700$$

$$(3) \text{ ทา } \sum \frac{T^2}{n} = \frac{(23)^2}{6} + \frac{(35)^2}{6} + \frac{(32)^2}{6} + \frac{(24)^2}{6} = 559$$

$$(4) \text{ ทา } \sum \frac{P^2}{k} = \frac{(12)^2}{4} + \frac{(23)^2}{4} + \dots + \frac{(26)^2}{4} = 664$$

$$(5) \text{ ทา } SS_{BP} = (4) - (1) = 122.5$$

$$(6) \text{ ทา } SS_{WP} = (2) - (4) = 36$$

$$(7) \text{ ทา } r_{tt} = 1 - \frac{36/6(4-1)}{122.5/(6-1)}$$

$$= 1 - \frac{2.0}{24.5} = 1 - .08$$

$$= .92$$

2.4.2.3 ทดสอบความสอดคล้องระหว่างผู้วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่

ดังตัวอย่าง

การทดสอบความสอดคล้องในการวิเคราะห์เนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้วิจัย ในหนังสือเรื่อง เด็กบ้านสวน (ศรีทอง ทองเจริญ 2531:163-164)

ความถี่ที่วิเคราะห์ได้

เนื้อหาเกี่ยวกับคุณภาพชีวิต	ความถี่ที่วิเคราะห์ได้		
	ผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่ 2	ผู้วิจัย
ด้านร่างกาย			
การป้องกันโรคภัยไข้เจ็บ	-	-	-
การรักษาสุขภาพให้แข็งแรง	-	-	-
การปรับปรุงสภาพแวดล้อม	//	//	//
การป้องกันภัยอันตราย	-	-	-
ด้านจิตใจ			
การมีความรักความเข้าใจระหว่างบุคคล	-	-	-
การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม	-	-	-

เนื้อหาเกี่ยวกับคุณภาพชีวิต	ความถี่ที่วิเคราะห์ได้		
	ผู้ทรงคุณวุฒิ	ผู้ทรงคุณวุฒิ	ผู้วิจัย
ความรู้สึกชื่นชมในความงาม	-	-	//
ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ความรู้สึก	-	-	-
ความรักความพอใจในสภาพความเป็นอยู่ของคน ด้านสติปัญญา	/	-	-
ความใฝ่ใจในการศึกษาหาความรู้	/	/	/
ความมีวิจาร์ณญาณในการตัดสินใจ เข้าใจ และแก้ปัญหาได้	-	-	-
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-	-	-
การเสริมสร้างจินตนาการ	-	-	-
ความรู้ทางด้านศิลปะ	/	/	/
ความรู้ทางด้านศาสนา	-	-	-
ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์	////	////	////
ความรู้ทางด้านภูมิศาสตร์	/	/	/
ความรู้ทางด้านประวัติศาสตร์	/	/	/
ความรู้ทางด้านชีวประวัติ	/	/	/
ความรู้ทางด้านขนบธรรมเนียมประเพณี ด้านคุณธรรม	/	/	/
ความสำนึกในเรื่องชาติ เกียรติ วินัย และกล้าหาญ	-	-	-
ความซื่อสัตย์สุจริตและหิริโอตตปปะ	-	-	-
ความกตัญญูกตเวที	-	-	-
ความเข้มแข็ง ขยันหมั่นเพียร และอดทน	/	/	/
ความรู้จักรับผิดชอบและรู้จักหน้าที่	-	-	-
ความสุภาพอ่อนโยนและมารยาทอันดีงาม	-	-	-
การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	-	-	-
ความเมตตากรุณา เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และเสียสละ	/	/	/
ความเป็นระเบียบในการทำงานและความคิด	//	//	//
ความสามัคคี	-	-	-
การรู้จักแพ้รู้จักชนะ รู้จักขอกภัยและให้อภัยซึ่งกันและกัน	-	-	-
รวม	17	16	18

ถึงแม้จะไม่มีหลักการกำหนดตายตัวว่า เครื่องมือวัดหนึ่ง ๆ ควรจะมีค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อยเท่าใด แต่ก็มียุวิธีคำนวณว่า ค่าความเชื่อมั่นในระดับหนึ่ง ๆ จะทำให้เชื่อถือได้เพียงใด ระดับความแม่นยำของค่าความเชื่อมั่นนี้พิจารณาได้จากโอกาสความน่าจะเป็นในตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงความแม่นยำของสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น	โอกาสความน่าจะเป็นของผลการวัดแต่ละคน ที่จะเปลี่ยนลำดับที่
.00	.500
.40	.403
.50	.368
.60	.325
.70	.271
.80	.197
.90	.087
.95	.022
.98	.0005

แหล่งที่มา : Thorndike, R.L., and Hagen E. **Measurement and Evaluation in Psychology and Education**, p.140

จากตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่า เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.00 โอกาสที่ลำดับที่ของบุคคลจะเปลี่ยนลำดับที่ใหม่ เมื่อวัดด้วยเครื่องมือเดิมครั้งต่อครั้ง เมื่อค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น ผลการวัดซ้ำด้วยเครื่องมือเดิมจะมีโอกาสใกล้เคียงกับผลการวัดครั้งแรกมากขึ้น เช่น เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 จะมีโอกาสเพียง 1 ใน 200 ที่ผลการวัดบุคคลหนึ่ง ๆ ซ้ำจะเปลี่ยนไปจากผลการวัดครั้งแรก

วิธีการหาค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือจะใช้วิธีพิจารณาจากค่าสถิติ และสามารถตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนกของเครื่องมือได้ทั้งข้อคำถามเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ดังนี้

4.1 การตรวจสอบอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

ถ้าเครื่องมือที่ผู้วิเคราะห์สร้างขึ้นเป็นแบบสอบถาม มาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ 5 ระดับ การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อจะต้องใช้การทดสอบค่าที (t-test) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ตัวอย่างการคำนวณค่า t โปรตดูในตารางต่อไปนี้

ระดับคำตอบ	กลุ่มต่ำ (L)				กลุ่มสูง (H)				
	X	f	fX	fX ²	X	f	fX	fX ²	
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4	2	8	32	4	15	60	240	
เห็นด้วย	3	3	9	27	3	20	60	180	
ไม่แน่ใจ	2	20	40	80	2	10	20	40	
ไม่เห็นด้วย	1	15	15	15	1	4	4	44	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	0	10	0	0	0	1	0	0	
	Σ	50	72	154	Σ	50	144	464	
		$\bar{X}_L = \frac{72}{50} = 1.44$				$\bar{X}_H = \frac{144}{50} = 2.88$			
		$S_L^2 = \frac{50(154) - (72)^2}{50(49)}$				$S_H^2 = \frac{50(464) - (144)^2}{50(49)}$			
		$= 1.27$				$= 1.06$			

$$t = \frac{2.88 - 1.44}{\sqrt{\frac{1.27 + 1.06}{50}}} = 7.13$$

ตามตัวอย่างนี้ ได้ค่า t มากกว่า 1.75 จึงถือว่าข้อคำถามข้อนี้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าไปใช้ได้ แสดงว่าข้อคำถามนี้สามารถแยกคนที่มีความรู้สึกรู้สึกแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อคำถามนี้มีอำนาจจำแนก

4.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือทั้งฉบับ

พิจารณาได้จากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) หรือความแปรปรวน (variance) ถ้าค่าการวัดการกระจายมีค่าสูง แสดงว่าเครื่องมือฉบับนั้นมีอำนาจในการจำแนกดี ถ้าค่าการวัดการกระจายต่ำ แสดงว่าส่วนใหญ่ได้คะแนนใกล้เคียงกัน เครื่องวัดนั้นมีอำนาจการจำแนกโดยส่วนรวมไม่ค่อยดีนัก