

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

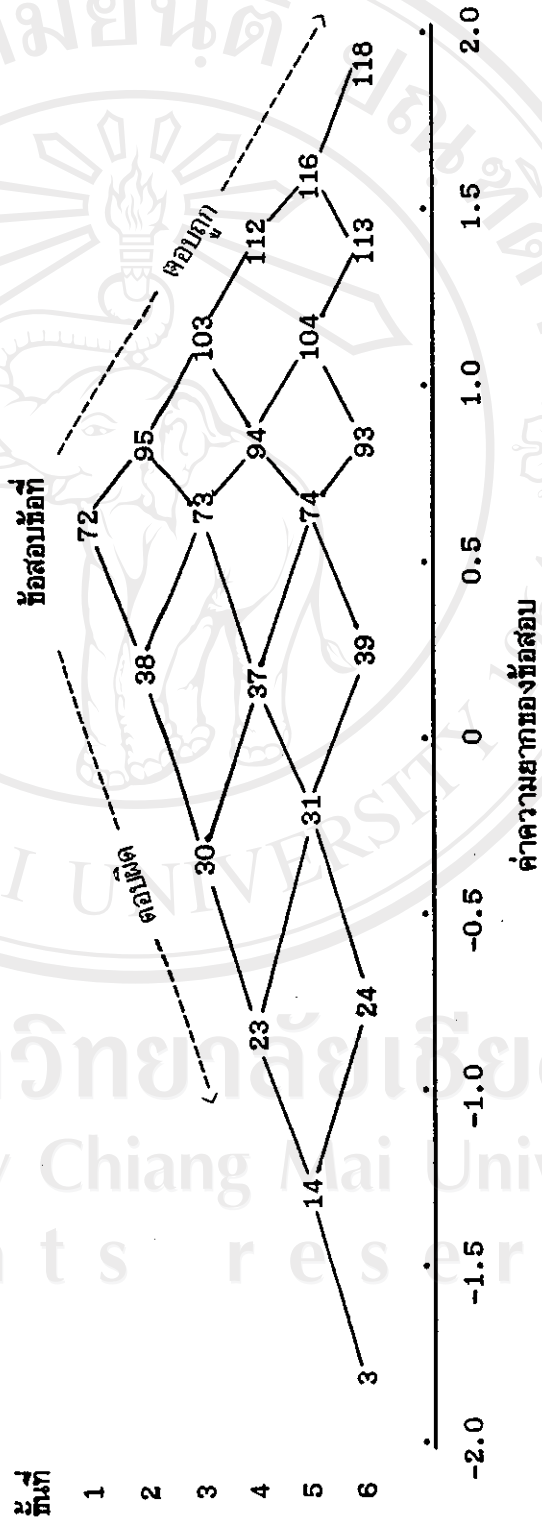
1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างกลุ่มข้อสอบเพื่อนำมาจัดเป็น แบบทดสอบแบบเทเลอร์ ในการวิจัยนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2529 ของจังหวัดอุดรดิตถ์ แพร่ และ น่าน จำนวนทั้งสิ้น 4250 คน จำนวนเป็นนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบฉบับ ก 1,071 คน ฉบับ ข 1,057 คน ฉบับ ค 1,066 คน และ ฉบับ ง 1,056 คน
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ของโรงเรียนอนุบาลอุดรดิตถ์ ปีการศึกษา 2531 จำนวน 33 คน ที่ได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จากประชากรทั้งสิ้น 6 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่วัดในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 "เขียนเลขในรูปยกกำลัง หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ได้" จำนวน 119 ข้อ แบบทดสอบดังกล่าวผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือกจัดเป็น 7 รูปแบบ ได้แก่
1. แบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดชั้นคงที่ จำนวน 6 ชั้น โครงสร้างของแบบทดสอบแสดงไว้ในภาพที่ 17
 2. แบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดชั้นคงที่ จำนวน 10 ชั้น โครงสร้างของแบบทดสอบแสดงไว้ในภาพที่ 18
 3. แบบทดสอบรูปปิรามิดที่มีข้อสอบหลายข้อในแต่ละชั้น จำนวน 3 ชั้น โครงสร้างของแบบทดสอบแสดงไว้ในภาพที่ 19

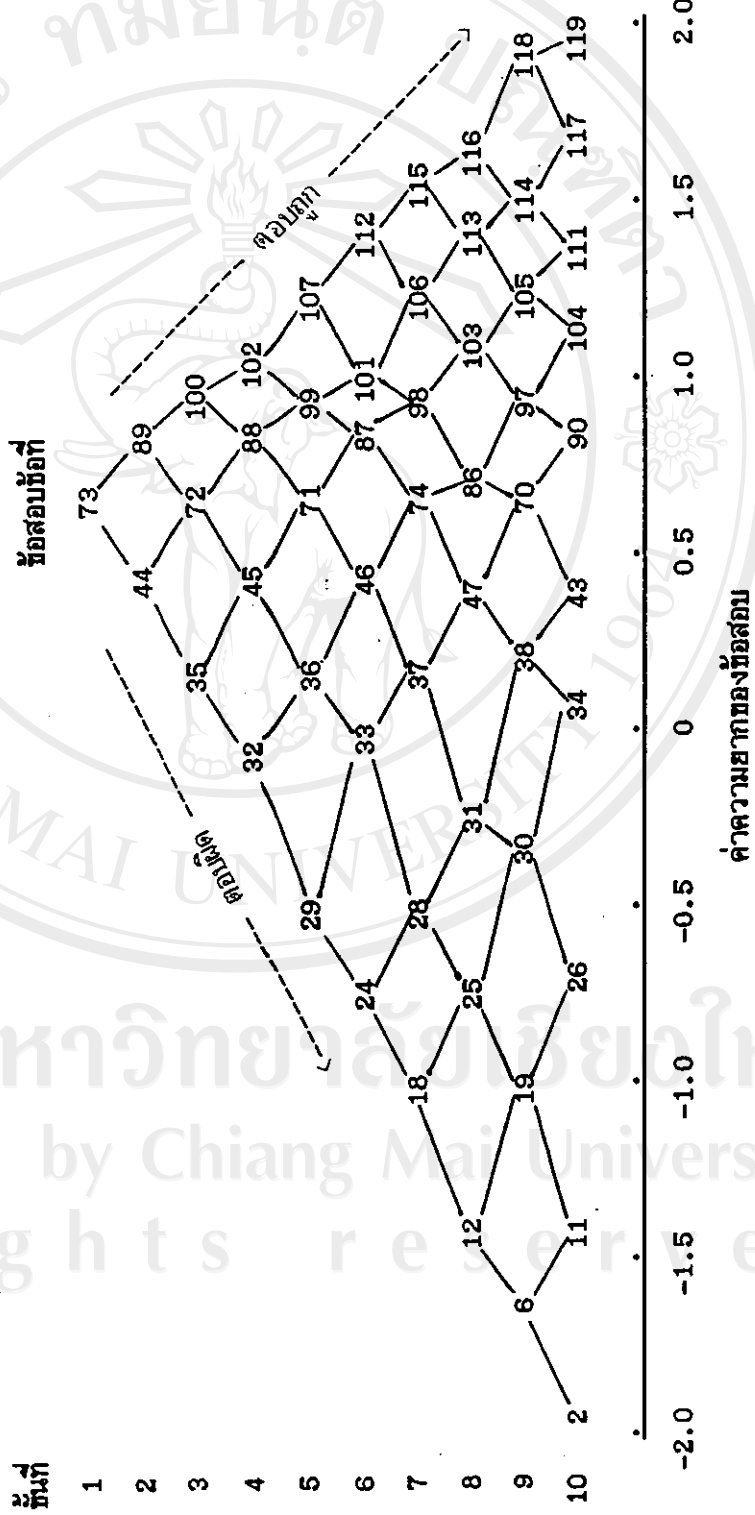
4. แบบทดสอบรูปปริมาตรที่มีข้อสอบหลายข้อในแต่ละชั้น จำนวน 5 ชั้น โครงสร้างของแบบทดสอบแสดงไว้ในภาพที่ 20
5. แบบทดสอบเปลี่ยนระดับขนาด 6 ชั้น โครงสร้างของแบบทดสอบแสดงไว้ในภาพที่ 21
6. แบบทดสอบเปลี่ยนระดับขนาด 10 ชั้น โครงสร้างของแบบทดสอบแสดงไว้ในภาพที่ 22
7. แบบทดสอบความรู้แบบทดสอบตามยุทธวิธีของเบย์ โครงสร้างของการทดสอบแสดงไว้ในภาพที่ 23

ภาพที่ 17 แสดงโครงสร้างของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดขั้นตอนที่ 6 ชั้น ที่ใช้ในภาควิชาวิจัย



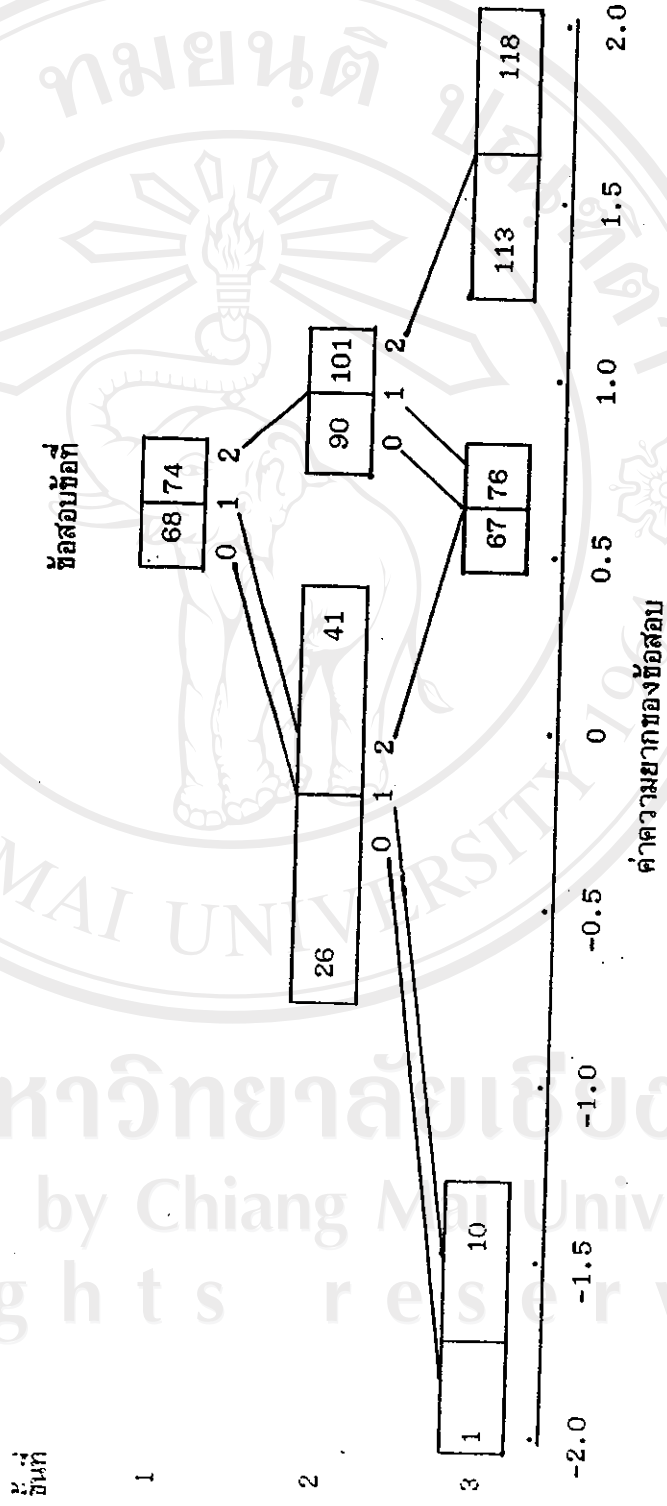
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 18 แสดงโครงสร้างของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ 10 ชั้น ที่ใช้ในท้าววิจัย



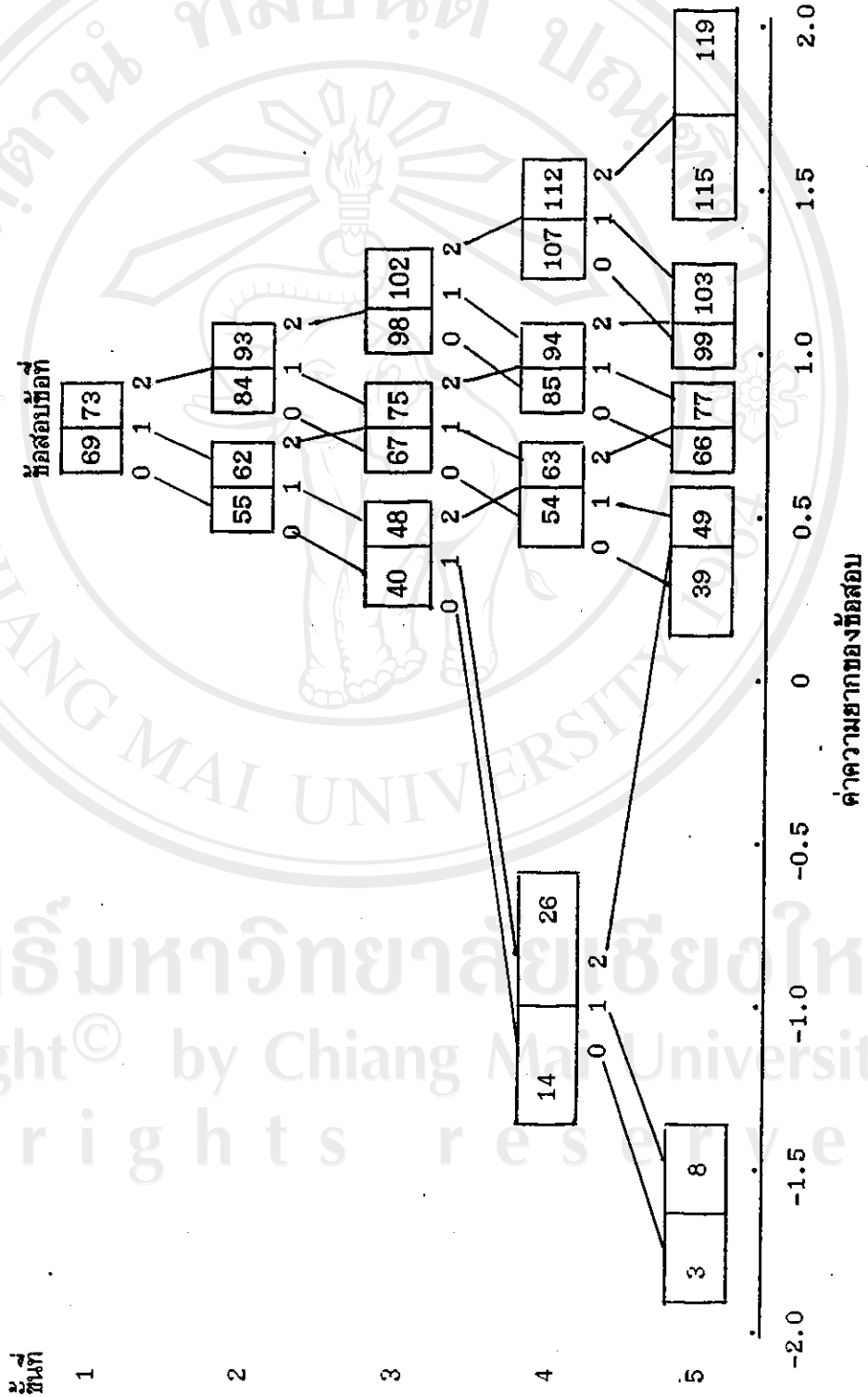
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 19 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบรูปปริมาตรที่มีข้อสอบหลายข้อในแต่ละชั้น ขนาด 3 ชั้น (MP.3) ที่ใช้ในการวิจัย



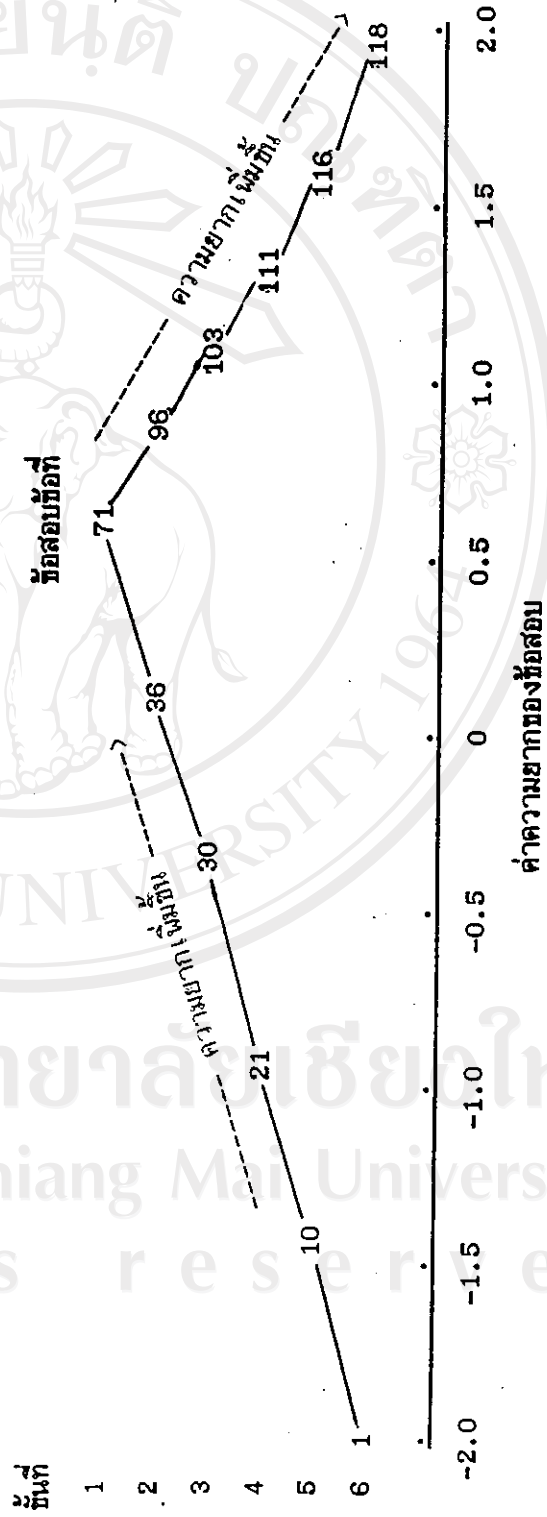
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 20 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบรูปปริมาตรที่มีข้อสอบหลายข้อในแต่ละชั้น ขนาด 5 ชั้น (MP.5) ที่ใช้ในภาควิชาวิจัย

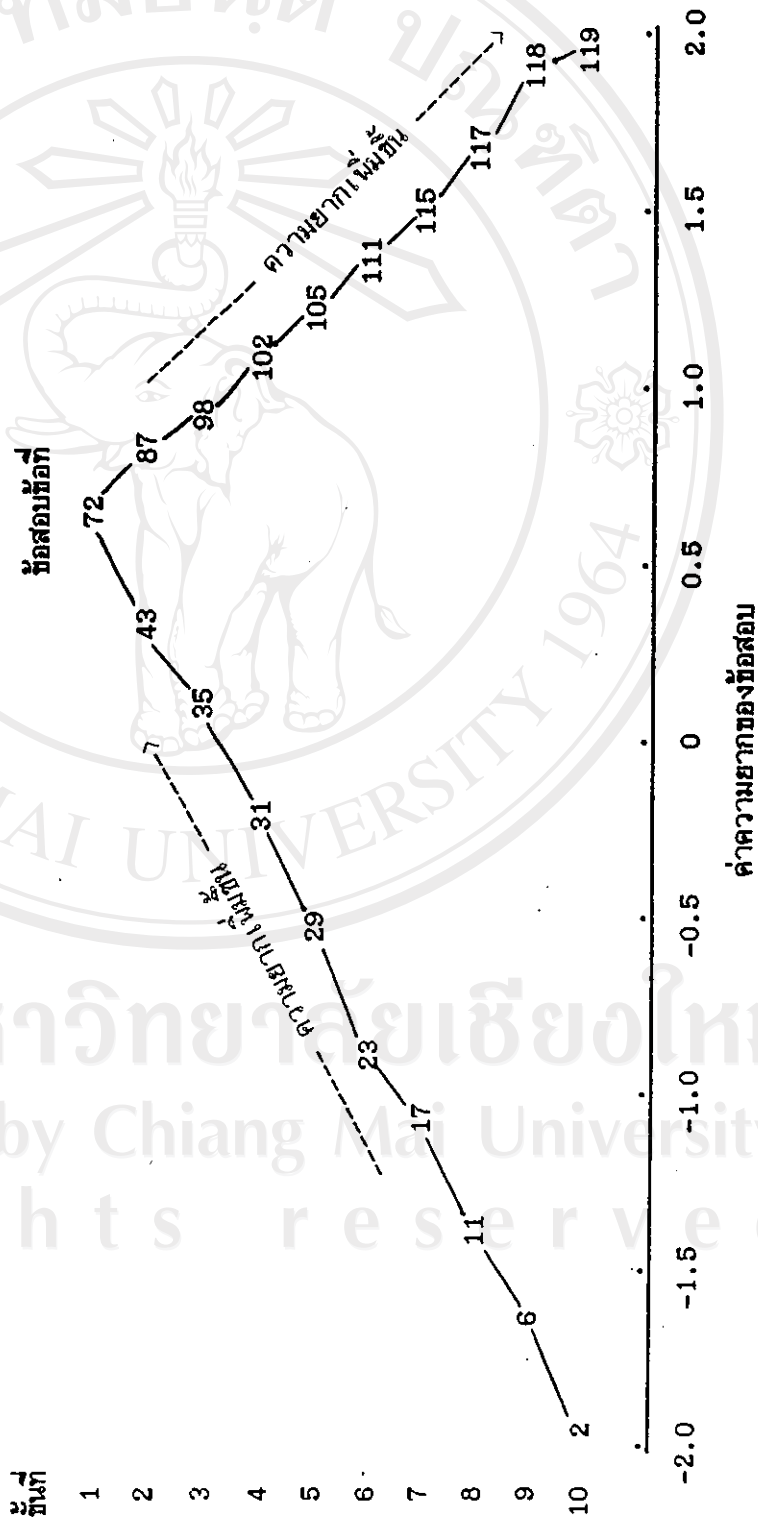


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 21 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบแบบเปลี่ยนระดับขนาด 6 ชั้น (FT.6) ที่ใช้ในการวิจัย

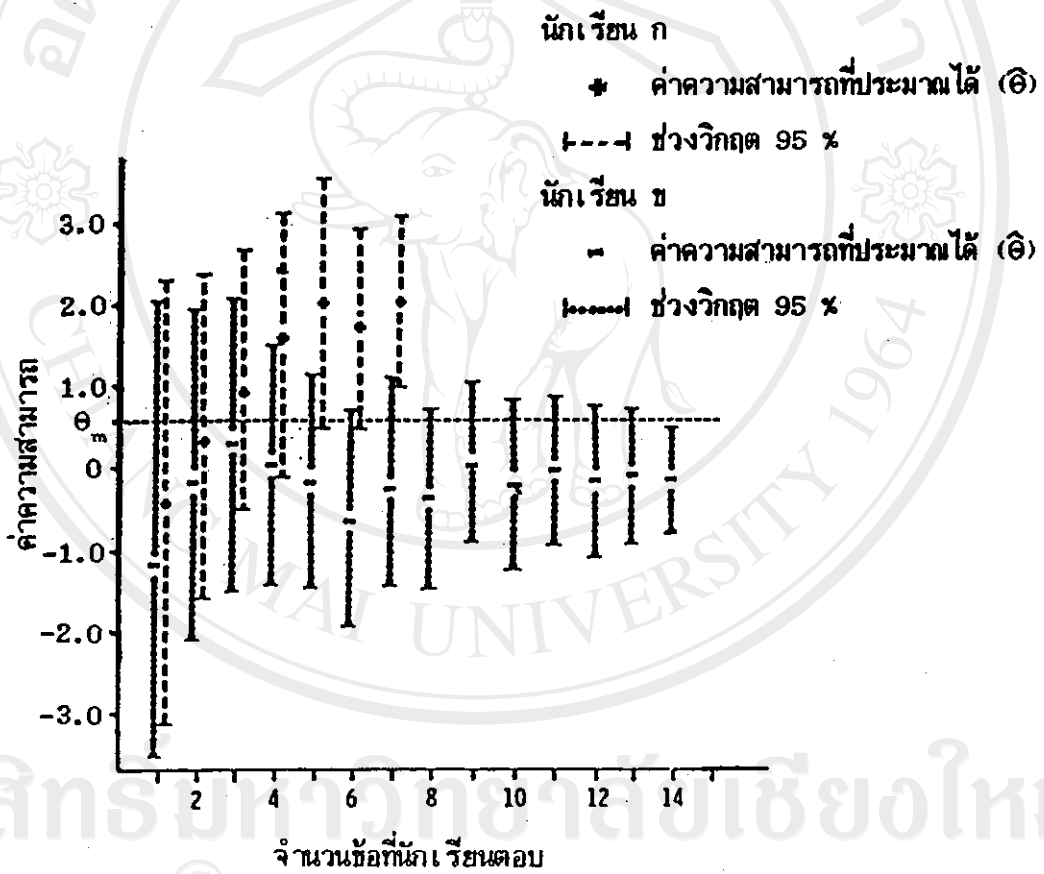


ภาพที่ 22 แสดงโครงสร้างแบบทดสอบเบ็ดเสร็จระดับขนาด 10 ชั้น (FT.10) ที่ใช้ในทศวรรษวิจัย



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 23 แสดงโครงสร้างการทดสอบความรอบรู้แบบเทเลอร์ (AMT) ชุดวิธีของเบย์ที่ใช้ในการวิจัย



การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

ขั้นที่ 1 คัดเลือกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คัดเลือกได้ในภาคผนวก ค)

ขั้นที่ 2 เขียนข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก เพื่อวัดในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในขั้นที่ 1 กระจายไปในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทุกจุดประสงค์ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

ขั้นที่ 3 นำข้อสอบที่เขียนขึ้นในขั้นที่ 2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนข้อสอบและมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี 14 คน ให้ความเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ข้อสอบที่ถือว่าวัดตรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญว่าวัดได้ตรงไม่น้อยกว่า 12 คน ข้อสอบที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมีจำนวน 200 ข้อ (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 4 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วแยกเป็น 4 ฉบับ ๆ ละ 50 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2529 ของจังหวัดอุดรธานี แพร่ และน่าน โดยแต่ละห้องเรียนที่ไปสอบได้กระจายให้มีการสอบทั้ง 4 ฉบับ โดยสุ่มให้นักเรียน 1 คน ตอบแบบทดสอบเพียงฉบับเดียว แบบทดสอบฉบับ ก ฉบับ ข ฉบับ ค และฉบับ ง ทดลองสอบกับนักเรียนจำนวน 1071 1057 1066 และ 1056 คน ตามลำดับ โดยดำเนินการระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม พ.ศ. 2530 (รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่ทดลองสอบในการพัฒนาแบบทดสอบดูในภาคผนวก ง)

ขั้นที่ 5 ดำเนินการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของข้อสอบ ตามกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบแบบโลจิสติกที่มีพารามิเตอร์ 3 ตัว โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม LOGIST ๗ ศูนย์คอมพิวเตอร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ 6 คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพถึงเกณฑ์ได้จำนวน 119 ข้อ นำมาจัดเป็นกลุ่มข้อสอบ (item pool) โดยใช้เกณฑ์คัดเลือกข้อสอบดังนี้

- ก. ค่าความยากตั้งแต่ -2.0 ถึง 2.0
- ข. ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป
- ค. ค่าสัมประสิทธิ์การเดามีค่าน้อยกว่า 0.35

ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบแต่ละข้อในกลุ่มข้อสอบแสดงไว้ในภาคผนวก จ แล้วจัดนิมฟ์ข้อสอบทุกข้อในกลุ่มข้อสอบรวมอยู่ในฉบับเดียวกัน โดยเรียงลำดับตามค่าความยากจากน้อยไปหามาก

ขั้นที่ 7 สร้างเกณฑ์ความสามารถขั้นต่ำของผู้รอบรู้ (θ_n) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบจำนวน 30 ข้อ
2. คัดเลือกครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 14 คน

โดยพิจารณาว่าเป็นผู้มีความสมบัตินี้

- ก. เคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521
- ข. มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 อย่างน้อย 3 ปี

3. นำข้อสอบตามข้อ 1 ไปให้ครูที่คัดเลือกมาตามข้อ 2 พิจารณานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถถึงขั้นรอบรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 "เขียนเลขในรูปยกกำลังหา ท.ร.ม. และ ค.ร.น. ได้" ควรตอบข้อสอบข้อใดได้ถูกต้องบ้าง ทั้งนี้ให้พิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อ ไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนข้อที่นักเรียนจะต้องตอบถูก (รายชื่อครูที่ให้ความเห็นอยู่ในภาคผนวก ข)

4. นำความเห็นของครูแต่ละคน ไปประมาณค่าความสามารถ โดยใช้วิธีของเบนท์และไวส์

5. หาค่าเฉลี่ยของค่าประมาณความสามารถจากข้อ 4 และใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้นี้เป็นเกณฑ์ความสามารถขั้นต่ำของผู้รอบรู้ ได้ค่าเฉลี่ย = 0.6329

ขั้นที่ 8 คัดเลือกข้อสอบบรรจุลงในแบบทดสอบแบบเทเลอร์ทที่ใช้ในการวิจัยดังแสดงไว้ในภาพที่ 17 - 22

ขั้นที่ 9 พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการทดสอบความรอบรู้แบบเทเลอร์ท (AMT) ยุทธวิธีของเบย์ตามภาพที่ 23 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป dBASE III ในการสร้างแฟ้มข้อมูลและเขียนคำสั่งการทำงานของคอมพิวเตอร์ แฟ้มข้อมูลประกอบด้วย

1. แฟ้มข้อมูลค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและตัวเลือกทุกข้อในกลุ่มข้อสอบ
2. แฟ้มข้อมูลค่าคะแนน Z ขั้นที่ได้โค้งปกติและค่าความสูงของโค้งปกติ
3. แฟ้มข้อมูลบันทึกผลการตอบข้อสอบและผลการประมาณค่าความสามารถและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ

คำสั่งการทำงานของคอมพิวเตอร์แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ โดยมีขั้นตอนการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยสรุปดังนี้

1. คัดเลือกข้อสอบจากแฟ้มข้อมูลที่ 1 ที่มีค่าความยากใกล้เคียงที่สุดกับค่าความสามารถที่เป็นเกณฑ์คือ 0.6329 ตัวเลขลำดับเลขที่ข้อสอบที่ให้นักเรียนตอบจะปรากฏบนจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ว่า "ให้ตอบข้อสอบข้อที่ xxx "

2. นักเรียนเปิดข้อสอบไปที่ข้อสอบลำดับที่ปรากฏบนจอแล้วคิดหาคำตอบว่าอยู่ในตัวเลือกใดจาก ก - จ แล้วจึงกดตอบดังนี้

ถ้าต้องการตอบ ก ให้กดแป้นคอมพิวเตอร์ เลข 1

ถ้าต้องการตอบ ข ให้กดแป้นคอมพิวเตอร์ เลข 2

ถ้าต้องการตอบ ค ให้กดแป้นคอมพิวเตอร์ เลข 3

ถ้าต้องการตอบ ง ให้กดแป้นคอมพิวเตอร์ เลข 4

ถ้าต้องการตอบ จ ให้กดแป้นคอมพิวเตอร์ เลข 5

ถ้าทำไม่ได้ต้องการผ่านข้อนี้ไปให้กดแป้นคอมพิวเตอร์ เลข 0

3. เครื่องจะนำค่าตอบของนักเรียนไปตรวจสอบว่าถูกหรือผิด จากนั้นประมาณค่าความสามารถและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานตามสูตรของโอเวน ได้ค่าแล้ว นำไปประมาณช่วงค่าความสามารถด้วยความเชื่อมั่น 95% ถ้าค่าความสามารถที่เป็นเกณฑ์ ยังตกอยู่ภายในช่วงค่าความสามารถที่ประมาณได้ เครื่องจะไปเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่มีความยากใกล้เคียงที่สุด กับค่าความสามารถใหม่ที่ประมาณได้ (ข้อสอบที่นักเรียนตอบไปแล้วจะไม่นำมาใช้กับนักเรียนคนเดิมอีก) นักเรียนตอบข้อสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ประมาณค่า ดำเนินเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งต่อไปนี้ จึงยุติการทดสอบ

3.1 ค่าความสามารถที่เป็นเกณฑ์ หลุดออกนอกช่วงค่าประมาณความสามารถที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ

3.2 ข้อสอบที่เหมาะสมที่สุดกับความสามารถของนักเรียนที่เครื่องเลือกมานั้น ช่วยลดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานลงจากเดิมได้น้อยกว่า .005

4. เมื่อกระบวนการสอบและประมาณค่าความสามารถยุติลง เครื่องคอมพิวเตอร์จะรายงานค่าความสามารถและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลปลายเดือนมีนาคม พ.ศ. 2532 หลังจากทีนักเรียนสอบปลายปีเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยแบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ชั้น

ชั้นที่ 1 นำนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มาดำเนินการสอบวัดความรอบรู้แบบ เทเลอร์ ยุทธวิธีของเบย์ ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ บันทึกผลการสอบลงโน้ตแบบฟอร์ม (ดูในภาคผนวก ข) โดยระบุลำดับข้อและผลการตอบถูกหรือผิด ผลการประมาณค่าความสามารถ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ

ขั้นที่ 2 นำแบบทดสอบแบบเทเลอร์อีก 6 รูปแบบไปดำเนินการสอบต่อที่โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ในภาคบ่ายวันเดียวกัน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม หมุนเวียนเข้าสอบกับผู้ดำเนินการสอบ 6 คนตามรูปแบบของแบบทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบทุกคนได้รับการชี้แจงให้ทราบถึงกระบวนการสอบในแต่ละรูปแบบและทดลองดำเนินการจนสามารถปฏิบัติได้โดยไม่มีผิดพลาด การดำเนินการสอบแบบทดสอบ 6 รูปแบบนี้มี 3 วิธี ดังนี้

1. การดำเนินการสอบสำหรับรูปแบบปิรามิดที่ใช้ขนาดชั้นคงที่ (CP.6 และ CP.10)

ดำเนินการสอบโดยใช้กฎการแยกทางแบบเพิ่ม 1 ลด 1 หมายความว่า ถ้านักเรียนตอบถูกในชั้นใด จะได้รับการกำหนดให้ตอบข้อสอบในชั้นต่อไปที่มีความยากเพิ่มขึ้นถัดไป แต่ถ้าตอบผิด ก็จะทำให้ตอบข้อที่ง่ายลงในชั้นถัดไป ดังตัวอย่างจากตารางที่ 2 ก ได้รับการกำหนดให้ตอบข้อสอบในรูปแบบปิรามิด 6 ชั้น (CP.6) ตามรูปแบบในภาพที่ 17 ข้อแรกคือ ข้อ 72 ก ตอบถูก ดังนั้นข้อต่อไปโดยใช้กฎการแยกทางดังกล่าว ก ต้องตอบข้อ 95 ซึ่ง ก ตอบผิด จึงถูกกำหนดให้ไปตอบข้อ 73 ในขั้นที่ 3 ก ตอบถูก จึงต้องไปตอบข้อ 94 เขาตอบถูกอีกจึงไปตอบข้อ 104 แต่ตอบผิดจึงต้องไปตอบข้อ 93 เป็นข้อสุดท้ายซึ่งเขาตอบถูก

สำหรับรูปแบบปิรามิดที่ใช้ขนาดชั้นคงที่ 10 ชั้น (CP.10) ดำเนินการโดยวิธีเดียวกันโดยใช้แบบจำลองตามภาพที่ 18

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการบันทึกผลการดำเนินการสอบแบบเทเลอร์ 3 รูปแบบ

ข้อ ที่	ก		เลขที่ 000					
	CP 6		MP.3				FT.6	
ข้อ ที่	ข้อ	ผล	ข้อ	ผล	ข้อ	ผล	ข้อ	ผล
1	72	/	68	74	/	/	71	/
2	95	x	90	101	/	x	96	x
3	73	/	67	76	/	x	103	x
4	94	/	-	-	-	-	36	/
5	104	x	-	-	-	-	111	x
6	93	/	-	-	-	-	30	/

2. ดำเนินการสอบสำหรับรูปแบบปริมาตรที่มีข้อสอบหลายข้อในแต่ละชั้น (MP.3 และ MP.10)

ดำเนินการโดยใช้กฎการแยกทางแบบตอบถูกทั้ง 2 ข้อ ในชั้นใดจะแยกทางให้ตอบในข้อที่ยากขึ้นถัดไป แต่ถ้าตอบผิด 1 ข้อหรือผิดทั้ง 2 ข้อ จะแยกทางให้ตอบในข้อง่ายลงในชั้นถัดไป ดังตัวอย่างจากตารางที่ 2 ช่อง MP.3 (ภาพที่ 19) แสดงว่าในชั้นที่ 1 ก ตอบข้อสอบข้อ 68 และ 74 ถูกทั้ง 2 ข้อ จึงถูกกำหนดให้ไปตอบข้อที่ 90 และ 101 ซึ่งอยู่ในชั้นถัดไปผลปรากฏว่า ก ตอบข้อ 90 ถูก แต่ข้อ 101 ผิด จึงถูกกำหนดให้ไปตอบข้อ 67 และ 76 ในชั้นที่ 3 ตามกฎการแยกทางและผลการตอบข้อสอบของ ก ในชั้นนี้คือ ทำข้อ 67 ได้ถูกต้อง แต่ทำผิดในข้อ 76 ซึ่งเป็นชั้นสุดท้ายของรูปแบบนี้

การดำเนินการสอบตามรูปแบบปิรามิดที่มีข้อสอบหลายข้อจำนวน 5 ชั้น ก็ใช้กฎการแยกทางเช่นเดียวกันและดำเนินการตามแบบจำลองในภาพที่ 20

3. การดำเนินการสอบสำหรับแบบทดสอบเปลี่ยนระดับ (FT.6 และ FT.10)

การดำเนินการสอบใช้กฎการแยกทางว่าถ้าตอบถูกจะต้องทำข้อยากขึ้นในข้อถัดไป แต่ถ้าผิดจะลดความยากลงไปตอบในข้อถัดไปดังตัวอย่าง จากภาพที่ 21 และผลจากตารางที่ 2 ของ FT.6 อธิบายได้ว่า ข้อสอบข้อแรกที่ ก ต้องทำคือ ข้อ 71 ซึ่งเขาตอบได้ถูกต้องจึงถูกกำหนดให้ทำข้อที่ยากถัดขึ้นไปในชั้นที่ 2 คือข้อ 96 ก ตอบถูกอีก จึงได้ทำข้อที่ยากถัดขึ้นไปในชั้นที่ 3 คือ ข้อ 103 ซึ่งข้อนี้ ก ตอบผิดจึงต้องลดความยากของข้อสอบลงไปยังข้อที่อยู่ถัดลงไปในแบบจำลอง ตามภาพที่ 21 คือข้อ 36 ปรากฏว่า ก ตอบถูกจึงต้องไปตอบข้อที่ยากขึ้นข้อถัดไปในแบบจำลอง คือข้อ 111 เขาตอบผิดจึงต้องตอบข้อง่ายลงถัดไปในแบบจำลองคือ ข้อ 30 ซึ่งเป็นข้อสุดท้าย (ครบ 6 ชั้น) สำหรับเขาปรากฏว่าเขาตอบได้ถูกต้อง

การดำเนินการสอบสำหรับแบบทดสอบเปลี่ยนระดับ 10 ชั้น ก็ใช้กฎการแยกทางเช่นเดียวกันนี้ โดยใช้แบบจำลองตามภาพที่ 22

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. การตรวจให้คะแนน ผลสุดท้ายของการตรวจให้คะแนนเป็นค่าประมาณความสามารถ (estimated ability : θ) ของนักเรียนเป็นรายบุคคลดังนี้

1.1 สำหรับการทดสอบความรอบรู้แบบเทเลอร์ตามยุทธวิธีของเบย์ ดำเนินการสอบและประมาณค่าความสามารถโดยใช้คอมพิวเตอร์ ดังกล่าวแล้วในหัวข้อ การสร้างเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วประมาณค่าความสามารถตามสูตรของโอเวน (ดูรายละเอียดในบทที่ 2 หน้า 24 - 26)

1.2 แบบทดสอบรูปปริมาตรทุกแบบและแบบทดสอบเปลี่ยนระดับทุกแบบ จะตรวจให้คะแนนโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ a และ b ของข้อสอบที่นักเรียนได้ตอบมาเฉลี่ยแล้วใช้สูตรของเบกซ์และไวส์ (ดูรายละเอียดในบทที่ 2 หน้า 27)

2. การตัดสินความเป็นผู้รอบรู้

2.1 สำหรับแบบทดสอบ AMT ตัดสินเมื่อ θ_m มีค่าอยู่นอกช่วง $\hat{\theta} \pm 1.96 \sigma_{\hat{\theta}}$ ซึ่งมีนัยสำคัญที่ $\alpha = .05$ เมื่อ $\sigma_{\hat{\theta}}$ คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\hat{\theta}$ หรือใช้เกณฑ์ข้อ 2.2 ข้างล่างนี้ ในกรณีที่ยุติการสอบเพราะไม่มีข้อสอบที่สามารถลดความคลาดเคลื่อนได้มากพอ

2.2 สำหรับแบบทดสอบอื่นถ้า $\hat{\theta} < \theta_m$ ตัดสินว่าเป็นผู้ยังไม่รอบรู้ ถ้า $\hat{\theta} \geq \theta_m$ ตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้

3. การหาค่าความเที่ยงตรงในการตัดสินความรอบรู้ของแบบทดสอบแบบเทเลอร์ต่าง ๆ (CP, MP และ FT)

ใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบฟาย (Phi - Correlation) โดยใช้สูตร (Wert and others, 1954 : 300)

$$A D - B C$$

$$\phi = \frac{A D - B C}{\sqrt{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}}$$

		แบบทดสอบ AMT		รวม
		รอบรู้	ไม่รอบรู้	
ผลการตัดสิน	รอบรู้	A	B	A + B
	ไม่รอบรู้	C	D	C + D
รวม		A + C	B + D	

- ในที่นี้
- A คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้จากทั้งสองแบบทดสอบ
 - B คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้จากแบบทดสอบ CP (หรือ MP หรือ FT) แต่เป็นผู้ไม่รอบรู้จากแบบทดสอบ AMT
 - C คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้จากแบบทดสอบ CP (หรือ MP หรือ FT) แต่เป็นผู้รอบรู้จากแบบทดสอบ AMT
 - D คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้จากทั้งสองแบบทดสอบ
- ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่า ϕ โดยใช้การทดสอบที (Z - test) โดยที่

$$Z = \sqrt{n} \phi \quad (\text{Ferguson, 1966 : 239})$$

4. การทดสอบความแตกต่างของผลการตัดสินระหว่างแบบทดสอบ

4.1 เมื่อเปรียบเทียบมากกว่า 2 ฉบับ พร้อมกัน ตามสมมติฐานข้อ 2 และ
ข้อ 3 ใช้สถิติทดสอบคอกคแรน (The Cochran Test) มีสูตรดังนี้ (Seigel, 1956
: 162)

$$Q = \frac{(k-1) \left[k \sum_{j=1}^k G_j^2 - \left(\sum_{j=1}^k G_j \right)^2 \right]}{k \sum_{i=1}^n L_i - \sum_{i=1}^n L_i^2}, \quad df = k - 1$$

ในที่นี้ G_j คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่ารอบรู้ในแบบทดสอบที่ j
 L_i คือ จำนวนครั้งที่ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้ของคนที่ i
 k คือ จำนวนแบบทดสอบที่ต้องการเปรียบเทียบ

ถ้าผลการทดสอบ Q มีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบทีละคู่โดยใช้วิธีของ ดัน - บอนเฟอโรนี (Dunn - Bonferroni) มีสูตรดังนี้ (บุณา อนันต์สุชาติกุล, 2529 : 160)

$$\psi = \bar{\varphi} \pm Z_{kC_2, \alpha/2} \sqrt{\text{var } \varphi}$$

ในที่นี้ ψ คือ ช่วงความเชื่อมั่นของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ได้รับการตัดสินใจว่ารอบรู้

$\bar{\varphi}$ คือ ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ได้รับการตัดสินใจว่ารอบรู้ในแบบทดสอบ 2 ฉบับที่เปรียบเทียบกัน

$Z_{kC_2, \alpha/2}$ คือ ค่า Z จากตารางของ ดัน - บอนเฟอโรนี เมื่อมีจำนวนการเปรียบเทียบทั้งหมด kC_2 ครั้ง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ α

$\text{var } \varphi$ คือ ความแปรปรวนของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ได้รับการตัดสินใจว่ารอบรู้ โดยที่

$$\text{var } \varphi = \frac{k \sum_{i=1}^n L_i - \sum_{i=1}^n L_i^2}{nk(k-1)} \left[\frac{1}{n} + \frac{1}{n} \right]$$

- 4.2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฉบับ ตามสมมุติฐานข้อ 4 (แบบจำลองเดียวกันแต่มีจำนวนข้อที่นักเรียนต้องตอบต่างกัน) ใช้สถิติทดสอบทีสำหรับสัดส่วน (Z - test for proportion) แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน (correlated group) มีสูตรดังนี้ (Conover, 1971 : 129)

$$Z = \frac{b - c}{\sqrt{b + c}}$$

- ในที่นี้ b คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่ารอบรู้ในแบบทดสอบฉบับที่ 1 แต่ไม่รอบรู้ในฉบับที่ 2
- c คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าไม่รอบรู้ในแบบทดสอบฉบับที่ 1 แต่รอบรู้ในฉบับที่ 2