

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งสร้างพร้อมทั้งวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามเชิงเกณฑ โดยจะเน้นที่วิธีการในการสร้างแบบสอบถามเป็นสำคัญ แบบสอบถามที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบสอบถาม สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) เรื่องสมการจำนวน 40 ข้อ โดยที่สร้างขึ้นในตอนแรก 60 ข้อ แล้วทำการวิเคราะห์หาคัดเลือกข้อกระทงที่มีคุณภาพ ดีไว้ 40 ข้อ เพื่อทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถามต่อไป

กลุ่มตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่นำมาคัดเลือกข้อกระทงมีจำนวน 156 คน และจาก จำนวนนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถาม 60 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดนั้น ผู้วิจัยมีเหตุผลดังนี้

จำนวนตัวอย่างในกลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้คือ 60 คน ซึ่งได้ตัวอย่างมาจากการศึกษาของนักวิจัยชาวอเมริกันส่วน หนึ่งที่ศึกษาในเรื่องนี้ เช่น เกรเฮน (Grehen, 1974) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์แบบสอบถาม ที่ครูสร้างขึ้นเองเป็นรายข้อและ ซับโกเวียค (Subkoviak, 1976) ศึกษาถึงการประมาณค่า ความเที่ยงโดยใช้ข้อมูลจากการบริหารการสอบเพียงครั้งเดียว และ อัลกินาและโน (Algina and Noe, 1978) ศึกษาถึงความถูกต้องในการประมาณค่าความเที่ยงในการตัดสินด้วยวิธี ของซับโกเวียค เมื่อคะแนนจริงที่ใช้ในการประมาณค่าได้มาโดยวิธีต่างกัน 2 วิธี เป็นต้น พบว่าจำนวนตัวอย่างที่นักวิจัยใช้ในกลุ่มตัวอย่างประชากรแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนประมาณ 10 ถึง 30 คน เป็นส่วนมากโดยให้เหตุผลว่า เป็นจำนวนเท่า ๆ กับจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนจริงๆ

โดยประมาณ นอกจากนั้นผู้วิจัยยังคำนึงถึงลักษณะแบบสอปที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทยเราก่อน  
 ส่วนมาก จะเป็นแบบสอปที่ผู้สอนแต่ละคนสร้าง**ขึ้นใจเอง** โดยเฉพาะในการประเมิน  
 ความก้าวหน้า หรือในระหว่างการเรียนรู้การสอนที่มีใช้เพื่อตัดสินระดับคะแนน จำนวน  
 ผู้สอปที่วัดโดยแบบสอปก็มักจะอยู่ระหว่าง 1 หรือ 2 ชั้นเรียน จำนวนนักเรียน 1 ห้อง  
 เรียนในประเทศเรานั้น โดยทั่วไปมักจะมีจำนวนประมาณ 40 ถึง 55 คน ผู้วิจัยจึง  
 กำหนดเอาไว้เป็น 60 คน และได้เตรียมการไว้ในการที่ผู้สอนที่สอนวิชาเดียวกันใน  
 ระดับชั้นเรียนเดียวกันอาจสร้างแบบสอปใช้ร่วมกัน นักเรียนที่สุ่มเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง  
 ประชากรจึงมีอาจารย์ผู้สอนต่างกันเป็นจำนวน 3 ท่าน โดยสุ่มเลือกมาจากกลุ่มตัวอย่าง  
 ประชากรที่ใช้ในการคัดเลือกข้อกระทงซึ่งมีจำนวน 156 คน การที่ใช้จำนวนตัวอย่างใน  
 การคัดเลือกข้อกระทงมากกว่าเพื่อให้มีความแน่นอน เชื่อถือได้มากขึ้น ในการที่จะได้ข้อกระทง  
 ที่มีคุณภาพดีจริง ๆ

#### ดัชนีที่ใช้ในการเลือกข้อกระทงและบ่งชี้คุณภาพของแบบสอป

จากการศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้องในบทที่แล้วพบว่า ดัชนีที่ใช้ในการบ่งชี้คุณภาพ  
 ของข้อกระทง และแบบสอปแต่ละอย่างนั้นมีผู้เสนอกันไว้เกินกว่า 1 ตัวทั้งสิ้น **เนื่องจาก**  
~~การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยไม่มีความประสงค์ที่จะเปรียบเทียบว่าวิธีการของใครดีกว่ากันหรือ~~  
~~ด้อยกว่ากัน แต่จุดใหญ่อยู่ที่การแนะนำในการสร้างและวิเคราะห์ที่พอจะนำไปปฏิบัติได้โดยมี~~  
 ความตรงพอสมควรในทฤษฎีของการวัดจึงเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธีการหาค่า  
 ดัชนีโดยพิจารณาจาก

1. ความตรงตามหลักทฤษฎีของการวัดเป็นอันดับแรก
2. ความกระชับ และทำความเข้าใจได้ง่ายของสูตรที่เสนอมันมาเป็น  
 อันดับที่สอง โดยที่สูตรที่มีคุณสมบัติในข้อ 3. เท่า ๆ กัน แต่มีคุณสมบัติข้อ 2 มากกว่าจะ  
 ใ้ได้รับเลือก ทั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าอาจเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจจะสร้างแบบสอปเพื่อเก็บไว้ใช้  
 ที่อาจมีความรู้ในทางสถิติไม่มากนัก หรือไม่มีเลย
3. ความสะดวก ง่าย และประหยัดเวลาในการคำนวณ

จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยจึงเลือกดัชนีในการเลือกข้อทรงและวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ ดังจะเสนอเหตุผลประกอบดังต่อไปนี้

ดัชนีที่ใช้ในการเลือกข้อทรงมี 3 ตัวคือ ดัชนีเอส D% และดัชนีของคอกซ์และแวกาส ดัชนีสองตัวแรกคล้ายคลึงกันและต่างจากตัวที่ 3 ที่ ค่า D% และดัชนีเอสใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งหมดที่ทำแบบสอบก่อนและหลังสอบ ส่วนดัชนีของคอกซ์และแวกาสนั้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งหมดทำแบบสอบก่อนและหลังจาก เรียบแล้วจะใช้ข้อมูลร้อยละ 27 กลุ่มสูงกลุ่มต่ำก่อนสอบและร้อยละ 27 กลุ่มสูงกลุ่มต่ำหลังสอบเท่านั้นหากค่าดัชนีอำนาจจำแนก ซึ่งก็อาจมีความคิดว่าคุณสมบัติตรงกลางนั้น เป็นกลุ่มที่มีคะแนนซ้ำ ๆ กันมากไม่มีผลต่อค่าที่ได้ เช่นเดียวกับที่อิงกลุ่มทำอยู่ก็เป็นได้ แต่ถาพิจารณาแล้ว การวัดแบบอิงเกณฑ์นั้น การซ้ำกันของคะแนนไม่น่าจะเป็นปัญหาในเรื่องนี้ และไม่น่าจะซ้ำกันอยู่เฉพาะตรงกลุ่มกลาง ๆ เพราะลักษณะแบบสอบอิงเกณฑ์นั้น ถ้าเป็นแบบสอบที่ดีการสอบมีประสิทธิภาพแล้วการแจกแจงของคะแนนไม่ควรจะเป็นรูปปกติ แต่น่าจะเบ้ซ้ายมากกว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีหาค่าดัชนีเอส แม้เมื่อเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์ที่วางใจ ดัชนีเอสและดัชนีของคอกซ์และแวกาสจะมีคุณสมบัติในข้อ 1 และ 3 เหมือน ๆ กัน แต่ในข้อ 2 แล้วค่าดัชนีเอสเข้าใจได้ง่ายที่สุด โดยเฉพาะในการเสนอสูตรให้เห็นกระจ่างในขณะที่ไม่มีผู้ใดเสนอสูตร หรือแสดงวิธีการที่จะได้มาซึ่งค่าดัชนีอีก 2 ตัว ให้เห็นอย่างแจ่มชัด การนำมากล่าวถึงก็กล่าวเพียงว่ามีผู้เสนอไว้ดังที่แสดงไว้ในบทที่ 2 ในการวิจัยนี้เท่านั้น ดัชนีอีกตัวที่จะนำมาประกอบในการเลือกข้อทรงคือ ค่าความยากของข้อทรงที่ได้จากสัดส่วนผู้ตอบข้อทรงถูกในการสอบหลัง เรียบ

ค่าดัชนีที่มีผู้เสนอไว้มากมายหลายวิธีคือ ดัชนีความเที่ยงของแบบสอบ ทุกวิธีมีความตรงตามข้อ 1 เหมือน ๆ กัน แต่ในคุณสมบัติของข้อ 2 และข้อ 3 แล้ว ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีของ ลีฟิงส์ตัน เนื่องจากเป็นวิธีเดียวที่ไม่ต้องใช้แบบสอบคู่ขนาน และพิจารณาแล้วเห็นว่า การที่จะสร้างแบบสอบคู่ขนานที่ดีได้นั้น น่าจะได้มีความเชี่ยวชาญและระยะเวลาในการสร้างแบบสอบใหม่กว่านี้ การสร้างแบบสอบอิงเกณฑ์ครั้งนี้เป็นครั้งแรก ตัวอย่างหรือวิธีการส่วนมากผู้วิจัยได้จากเอกสารภาษาต่างประเทศทั้งสิ้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้วิธีของลีฟิงส์ตันในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบอิง เกณฑ์ครั้งนี้

วิธีการหาค่านี้ความตรงที่เสนอไว้แบบที่ 2 มีอยู่เพียง 2 วิธี ซึ่งมีคุณสมบัติเท่า ๆ กันทั้งสองวิธีคือ วิธีของคาร์เวออร์และการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบที่ แต่ตามองในแง่ของคุณสมบัติข้อ 2 แล้ว ผู้วิจัยคิดว่า วิธีของคาร์เวออร์มีค่าอธิบายที่ดีกว่า และกระจ่างกว่าในขณะที่ค่าดัชนีพีนั้น มีเพียงตัวสูตรแสดงไว้เท่านั้น จึงได้เลือกใช้วิธีของ คาร์เวออร์ เป็นดัชนีชี้ความตรงของแบบสอบอิง เกณฑ์

### การกำหนดเกณฑ์ตัดสิน

การกำหนดเกณฑ์ตัดสินนักเรียนให้ผ่านหรือไม่ผ่าน วัตถุประสงค์ในการสอบนั้น กำหนดโดยการพิจารณา ร่วมกับระหว่างอาจารย์ผู้สอนและผู้วิจัย โดยกำหนดเกณฑ์ตัดสินใน รูปของสัดส่วนของจำนวนข้อที่ถูกเป็น .6 หรือร้อยละ 60 สำหรับการวัดวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ข้อ และเนื่องจากในแบบสอบอิง เกณฑ์นั้น นักการศึกษาหลายท่านเช่น ลีฟวิงสตัน (1972) เครเฮน (1974) พบว่าค่าความเที่ยงและความตรง จะเปลี่ยนไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แม้ว่า จะใช้วิธีการประมาณค่าวิธีเดียว ค่าที่ได้ก็จะไม่คงที่เมื่อกำหนดเกณฑ์ต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ กำหนดเกณฑ์ตัดสินเพิ่มขึ้นอีกคือ กำหนดเกณฑ์ตัดสินเป็น .6, .7 และ .8 ในการวัดทุก วัตถุประสงค์ เพื่อแสดงผลดังกล่าวด้วย

### การสร้างแบบสอบ

ก่อนที่จะสร้างแบบสอบ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ที่ นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วในชั้นก่อน ๆ และในชั้นนี้ก่อนเรียนเรื่องสมการ เพื่อหา องค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะต้องนำเข้ามาเกี่ยวข้องของการสร้างแบบสอบ พบว่าสิ่งที่เกี่ยวข้อง มากได้แก่จำนวนต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในสมการ ถ้าใช้จำนวนไม่เหมาะสม เช่น ยกชั้นซ้อนเกินไปหรือจำนวนที่นักเรียนยังไม่เคยพบหรือเคย เรียนมาแล้วนักเรียนทำข้อสอบ นั้นถูกก็ไม่มีปัญหา แต่ถ้าทำผิดก็อาจก่อให้เกิดความยุ่งยากในการแปลผลคะแนนว่านักเรียน ทำไม่ได้เพราะอะไรแน่ เพราะไม่มีความรู้เรื่องที่วัดหรือเพราะตัวแปรอื่น ๆ ทำให้สรุปผล ไม่ได้เต็มที่ และแบบสอบที่สร้างก็จะเบี่ยงเบนไปจากวัตถุประสงค์ในการสร้างเดิม

จากการวิเคราะห์พบว่า ตัวแปรที่ใช้จะเป็นตัวแปรกำลังหนึ่งไม่มีการนำตัวแปรไปกระทำกันทางคณิตศาสตร์ จำนวนที่นักเรียนเรียนมาแล้วคือ จำนวนจริงบวกประกอบด้วยจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม จำนวนลบยังไม่ได้เรียน ตามหลักสูตรกำหนดให้เรียนหลังจากเรียนเรื่องสมการไปแล้ว ดังนั้นเมื่อนำจำนวนมากระทำกันในสมการจะต้องให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นจำนวนจริงบวกเสมอ และเพื่อให้แบบสอบถามนี้วัดความรู้ในเรื่องสมการอย่างเที่ยง ไม่ได้วัดการคำนวณด้วย ผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนที่จะใช้ในสมการเป็น 3 อย่าง คือ ถ้าเป็นจำนวนเต็มจะมีค่าไม่เกินเลข 2 หลัก ถ้าเป็นเศษส่วนจะต้องมีส่วนเป็นเลขจำนวนโดด และถ้าเป็นทศนิยมจะเป็นทศนิยมตำแหน่งเดียว ทั้งนี้เพื่อมิให้การคำนวณที่จะมีขึ้นยุ่งยากซับซ้อนเกินไป หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามฉบับขั้นต้นดังนี้

1. จากการที่ได้วิเคราะห์เนื้อหาวิชาในเรื่องสมการ โดยศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนหน้าในปีการศึกษา 2521 และศึกษาหลักสูตรย้อนหลังไปอีก 2 ปี คือ ในชั้นประถมปีที่ 5 และ 6 ดังกล่าว แล้วจึงได้สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อเรื่องที่จะสร้างแบบสอบถาม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

### ตารางที่ 3 หัวข้อเรื่องสมการ (Item Form Titles)

1. การหาค่าตัวแปรในสมการด้วยการลองแทนค่าตัวแปรในสมการ

ตัวคงที่อาจเป็นตัวอักษรหรือตัวเลข

ลักษณะอื่น ๆ เหมือนในต้นเมนของหัวข้อเรื่องอื่น

2. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการบวก

3. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการลบ

4. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการบวกและลบ

5. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการคูณ

6. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการหาร

7. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการคูณและหาร

8. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการบวกลบคูณและหาร

2. จากตารางหัวข้อเรื่อง ผู้วิจัยได้สร้าง โดเมนข้อสอบที่จะวัดลักษณะของหัวข้อเรื่องไว้ทั้งตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 10 โดยยึดถือแบบอย่างจาก โสฬีและแพทเตอร์สัน (1968)

ตารางที่ 4 โดเมนข้อสอบในการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการบวก

ลักษณะ	ตัวอย่างข้อสอบ	รูปทั่วไป	ขอบเขตค่าคงที่
1. ตัวแปรอยู่ด้านซ้าย ของสมการ	$x - 5 = 12$ $x - 10 = 9$	$cx - c_1 = c_2$	1. $c = 1$ 2. $c_1, c_2 \in \mathbb{R}_0^+$
2. ตัวแปรอยู่ด้านขวา ของสมการ	$\frac{1}{2} = x - 3$	$c_2 = cx - c_1$	

ตารางที่ 5 โดเมนข้อสอบในการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการลบ

ลักษณะ	ตัวอย่างข้อสอบ	รูปทั่วไป	ขอบเขตค่าคงที่
1. ตัวแปรอยู่ด้านซ้าย ของสมการ	$x + 6 = 10$ $3 + x = 12.5$	$c_1 + cx + c_2 = c_3$	1. $c = 1$ 2. $c_1, c_2, c_3 \in \mathbb{I}_0^+$
2. ตัวแปรอยู่ด้านขวา ของสมการ	$9 = 5 + x$ $\frac{1}{4} = x + 3$	$c_3 = c_1 + cx + c_2$	3. $c_1 + c_2 < c_3$

ตารางที่ 6 โดเมนข้อสอบในการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการบวกและลบ

ลักษณะ	ตัวอย่างข้อสอบ	รูปทั่วไป	ขอบเขตค่าคงที่
1. ตัวแปรอยู่ด้านซ้าย ของสมการ	$15+x-18 = 26$	$c_1+cx-c_2 = c_3$	1. $c = 1$ 2. $c_1, c_2,$ $c_3 \in \mathbb{R}_0^+$
2. ตัวแปรอยู่ด้านขวา ของสมการ	$13 = 6+x-11$	$c_3=c_1+cx-c_2$	3. $c_1-c_2 < c_3$

ตารางที่ 7 โดเมนข้อสอบในการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการคูณ

ลักษณะ	ตัวอย่างข้อสอบ	รูปทั่วไป	ขอบเขตค่าคงที่
1. ตัวแปรอยู่ด้านซ้าย ของสมการ	$\frac{1}{2}x = 25$ $\frac{x}{6} = 3$	$\frac{c}{c_1}x = c_2$ หรือ $x \times \frac{c}{c_1} = c_2$	1. $c = 1$ 2. $c_1 \in \mathbb{I}^+$ และ $D^+$ 3. $c_2 \in \mathbb{R}_0^+$
2. ตัวแปรอยู่ด้านขวา ของสมการ	$\frac{1}{5} = \frac{x}{.5}$ $2 = x \times \frac{1}{8}$	$c_2 = \frac{c}{c_1}x$ หรือ $c_2 = x \times \frac{c}{c_1}$	

ตารางที่ 8 โคนเมทริกซ์สลับในการแก้สมการ โดยใช้คุณสมบัติของการหาร

ลักษณะ	ตัวอย่างข้อสอบ	รูปทั่วไป	ขอบเขตค่าคงที่
1. ตัวแปรอยู่ด้าน ซ้ายของสมการ	$3x = 9$	$c_1 x = c_2$	1. $c_1 \in I^+$ และ $D^+$
2. ตัวแปรอยู่ด้าน ขวาของสมการ	$\frac{1}{3} = 2x$	$c_2 = c_1 x$	2. $c_2 \in R_0^+$

ตารางที่ 9 โคนเมทริกซ์สลับในการแก้สมการ โดยใช้คุณสมบัติของการคูณและหาร

ลักษณะ	ตัวอย่างข้อสอบ	รูปทั่วไป	ขอบเขตค่าคงที่
1. ตัวแปรอยู่ด้าน ซ้ายของสมการ	$\frac{5x}{9} = 15$	$\frac{c_1 x}{c_2} = c_3$	1. $c_1, c_2 \in I^+$ หรือ $D^+$
	$\frac{x \times 3}{2} = 18$		2. $c_3 \in R_0^+$
2. ตัวแปรอยู่ด้าน ขวาของสมการ	$\frac{1}{2} = \frac{3x}{8}$ $8 = \frac{x \times 4}{3}$	$c_3 = \frac{c_1 x}{c_2}$	



ตารางที่ 10 โดเมนข้อสอบในการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการบวกสม  
คูณและหารระคน

ลักษณะ	ตัวอย่างข้อสอบ	รูปทั่วไป	ขอบเขตค่าคงที่
1. ตัวแปรอยู่ด้าน ซ้ายของสมการ	$5 + \frac{2}{3}x + 11 = 20$ $3 + 4x - 5 = 14$	$c_5 + \frac{c_1}{c_2}x + c_3 = c_4$	1. $c_1, c_2 \in \mathbb{I}^+$ หรือ $\mathbb{D}^+$ 2. $c_3, c_4 \in \mathbb{R}_0^+$
2. ตัวแปรอยู่ด้าน ขวาของสมการ	$0 = \frac{1}{2}x - 8$ $10 = 2x + 6$	$c_4 = c_5 + \frac{c_1}{c_2}x + c_3$	3. $c_5 + c_3 < c_4$

\*สัญลักษณ์ที่ใช้ในแต่ละโดเมน

$\mathbb{C}$  คือ ตัวคงที่ที่เป็นตัวเลข

$\mathbb{D}^+$  คือ เลขที่นิยมบวกใช้ที่นิยมเพียง 1 ตำแหน่ง

$\mathbb{I}_0^+$  คือ จำนวนเต็มบวกรวมทั้ง 0

$\mathbb{I}^+$  คือ จำนวนเต็มบวกไม่รวม 0

$\mathbb{R}_0^+$  คือ  $\{ \mathbb{D}^+, \mathbb{I}_0^+, \mathbb{I}^+, 0 \}$

$\mathbb{F}^+$  คือ เศษส่วนจำนวนบวกที่มีส่วนเป็นเลขโดดไม่รวม 0

3. ผู้วิจัยสร้างประชากรเนื้อเรื่องที่มุ่งวัดจากโดเมนข้อสอบในข้อ 2 และ  
เลือกข้อสอบในแต่ละโดเมนไว้เป็นจำนวนโดเมนละ 40 ข้อ

4. นำแบบสอบที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งตารางที่สร้างขึ้นในข้อที่ 1 และ 2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินความตรงตามเนื้อเรื่อง ผู้เชี่ยวชาญในที่นี้คือ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัยคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ในฐานะที่เป็นผู้ที่ได้ศึกษาหลักสูตรในเรื่องนี้ มีความรู้และความชำนาญเพียงพอที่จะทำการสอนและวัดประเมินผลผู้เรียนแล้ว

5. เนื่องจากการประเมินผลการเรียนครั้งนี้ เพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียนเพื่อตัดสินได้ตก และเพื่อการวินิจฉัยซึ่งควรจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่วางไว้ ผู้วิจัยจึงศึกษาวัตถุประสงค์ทั่วไปของ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการและได้ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยทั้ง เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินนักเรียนจากการปรึกษากับอาจารย์ผู้สอน ดังตารางที่ 11 และ 12

#### ตารางที่ 11 วัตถุประสงค์ทั่วไปเรื่องสมการ

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักสมการ และหาคำตอบของสมการอย่างง่าย ๆ โดยการลองแทนค่าตัวแปรในสมการ
2. เพื่อให้นักเรียนรู้จักกฎพื้นฐานในการแก้สมการ คือ
  - 2.1 การบวกสิ่งที่เท่ากันด้วยสิ่งที่เท่ากัน
  - 2.2 การลบสิ่งที่เท่ากันด้วยสิ่งที่เท่ากัน
  - 2.3 การคูณสิ่งที่เท่ากันด้วยสิ่งที่เท่ากัน
  - 2.4 การหารสิ่งที่เท่ากันด้วยสิ่งที่เท่ากัน
 และสามารถนำกฎพื้นฐานเหล่านี้มาใช้ในการแก้สมการเพื่อหาค่าตัวแปร
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนโจทย์สมการอย่างง่าย ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปภาพ หรือรูปภาพร่วมกับข้อความ (ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนรู้จัก หรือคุ้นเคย) ให้อยู่ในรูปของสมการได้
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์สมการที่พบได้

ตารางที่ 12 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องสมการ

1. เมื่อให้คำถามเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นในเรื่องสมการมา นักเรียนจะต้องสามารถตอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 6 ใน 10 ข้อ (ความรู้เบื้องต้นในที่นี้หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของสมการและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการลองแทนค่าตัวแปรในสมการด้วย)
2. เมื่อให้โจทย์สมการมา นักเรียนจะต้องสามารถใช้ความรู้ในเรื่องคุณสมบัติในการบวก การลบ การคูณ และการหารแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 6 ใน 10 ข้อ
3. เมื่อให้โจทย์ปัญหาสมการซึ่งอาจเป็นภาพ หรือภาพประกอบกับข้อความมา นักเรียนจะต้องสามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาสมการนั้นให้อยู่ในรูปสมการได้ถูกต้องอย่างน้อย 6 ใน 10 ข้อ
4. เมื่อให้โจทย์ปัญหาสมการซึ่งอาจเป็นภาพ หรือภาพประกอบกับข้อความมา นักเรียนจะต้องสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการนั้นได้ถูกต้องอย่างน้อย 6 ใน 10 ข้อ

6. จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยได้ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่จะนำมาใช้ในการวัดจุดประสงค์แต่ละข้อดังตารางที่ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาที่ใช้วัดวัตถุประสงค์แต่ละข้อ

วัตถุประสงค์ ในการสอน	เนื้อหาที่นำไปใช้ ในการวัด	ลักษณะของ สมการและ องค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้อง	คุณสมบัติที่นำมาใช้ในการแก้สมการ							
			แทน ค่าตัว แปร	บวก	ลบ	บวก และ ลบ	คูณ หาร	คูณ และ หาร	บวก ลบ คูณ หาร	
1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักสมการ และหาคำตอบของสมการ อย่างง่ายด้วยการแทนค่า ตัวแปรในสมการ		5	10	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(1)	
		5	5							
2. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้กฎ พื้นฐานในการแก้สมการ				2	2	1	2	2	1	5
				1	1	1	1	1	1	4
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถเปลี่ยน โจทย์สมการอย่างง่ายให้อยู่ ในรูปของสมการ				2	2	1	2	2	1	5
				1	1	1	1	1	1	4
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถหา คำตอบของ โจทย์สมการ				2	2	1	2	2	1	5
				1	1	1	1	1	1	4

เลขตัวบน คือ จำนวนข้อสอบในแบบสอบก่อนคัดเลือกข้อกระทง

เลขตัวล่าง คือ จำนวนข้อสอบในแบบสอบหลังจากการคัดเลือกข้อกระทง

7. สุ่มข้อสอบจาก โดเมนของ ข้อสอบแต่ละ โดเมน เพื่อนำมาใส่ในแบบสอบย่อย  
4 แบบสอบที่วัดวัตถุประสงค์แต่ละข้อซึ่งรวมแล้ว แบบสอบย่อยแต่ละแบบในแบบสอบฉบับที่สร้าง  
นี้มีความยาวฉบับละ 15 ข้อ และหลังจากการคัดเลือกแล้วมีความยาวฉบับละ 10 ข้อ จาก

ตารางที่ 13 จะเห็นว่า น้ำหนักของข้อสอบมีมากในการแก้สมการโดยใช้การบวก ลบ คูณ และหารระคน ทั้งนี้เพราะเนื้อหาที่รวมความรู้ทั้งหมดในการแก้สมการเข้าไว้ และเนื่องจากขอบเขตค่าคงที่ทำให้ข้อสอบบางข้ออาจใช้เพียงคุณสมบัติในการบวก ลบ และ คูณ หรือ บวก คูณ และหาร ในขณะที่บางข้อใช้ทั้งสองอย่างก็ได้ ส่วนข้อสอบที่จะวัดวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 นั้น ก็สุ่มจากที่ได้ใส่ไว้ใน ( ) แล้วมารวมไว้ในคอลัมน์ที่ 3

8. เรียงข้อสอบที่สุ่มได้ตามวัตถุประสงค์ที่จะวัดแล้วทำการสร้าง โจทย์ปัญหา ขึ้น จากสมการที่เลือกได้ในข้อสอบที่วัดวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 และ 4 โดยพยายามใช้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนพบเห็นบ่อย ๆ และเปลี่ยนตัวเลขให้เข้ากับโจทย์สมการที่ใช้ควย

9. การคัดเลือกรูปแบบของ ข้อสอบ โดยพิจารณาถึงผลการสอบที่ของ การ และ องค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ความสะดวกของนักเรียนในการทำแบบสอบ เวลาที่ใช้ทำแบบสอบ ความสามารถในการตรวจให้คะแนน รวมทั้งการกำหนดรูปแบบของการตอบที่จะให้คะแนน โดย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยาลัยนิพนธ์ ผู้สอน และผู้วิจัย เห็นพ้องกันว่าควรใช้ข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัว-เลือก ซึ่ง กรอนลันด์ (1977) ได้กล่าวถึงไว้ว่า

ถ้าพิจารณาทุกอย่าง โดยเท่าเทียมกันแล้ว (เช่น ธรรมชาติของสัมฤทธิ์ผลทาง การศึกษา คุณภาพของข้อสอบที่สร้างและองค์ประกอบอื่น ๆ) ข้อสอบแบบเลือก-ตอบมีแนวโน้มที่จะให้ข้อสอบที่มีคุณภาพดีที่สุด นั่นคือ เมื่อสามารถให้ข้อสอบ หลายแบบมาวัดผลการเรียนดูเดียวกันแล้ว แบบที่ให้การวัดได้เป็นที่น่าพอใจและ คดีที่สุด คือ แบบเลือกตอบ ซึ่งสามารถให้วัดผลการเรียนได้หลายอย่างทั้งแตก ง่าย ๆ ธรรมดา ไปจนถึงแบบซับซ้อน<sup>1</sup>

10. สร้างตัววางของแบบสอบแต่ละข้อตาม โคนเมนของตัววางที่กำหนดไว้ใน ตารางที่ 14 บางข้ออาจมีตัววางมากกว่า 3 ตัว

<sup>1</sup>Gronlund, Constructing Achievement Tests, p.35.

ตารางที่ 14 โดเมนของตัวลง

วัตถุประสงค์ที่จะวัด	วิธีการที่ใช้ในการสร้างตัวลง
1. ความรู้เบื้องต้นในเรื่องสมการและการแทนค่าตัวแปร	ใช้วิธีการแก้สมการที่ผิด ๆ เช่น ใช้การแก้สมการด้วยการคูณแทนการหาร หรือการบวกแทนการลบ เป็นต้น
2. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติของการ บวก ลบ คูณ และ หาร	
3. การเปลี่ยนโจทย์สมการให้เป็นสมการ	ได้จากการนำตัวเลือกมาสลับที่กันระหว่างตัวคงที่ ตัวแปร เครื่องหมาย และตำแหน่งของตัวคงที่หรือตัวแปรในสมการ
4. การแก้ปัญหาโจทย์สมการ	แปลง โจทย์สมการให้เป็นสมการที่ถูกต้อง แล้วสลับที่กันทั้งข้อ 3 แล้วแก้สมการ หาคำตอบ

11. นำแบบสอบที่สมบูรณ์แล้วทั้งคำถาม ตัวเลือกและตัวลงไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวถึงในตอนต้นคัดลिनความตรงตามเนื้อหาอีกครั้ง และให้เลือกตัวลงไว้ 3 ตัว ในกรณีที่ตัวลงมากกว่า 3 ตัว ตัวลงที่เลือกใช้ในแบบสอบคือตัวลงที่ผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยเห็นชอบร่วมกัน

12. นำแบบสอบกลับคืนมาหลังจากการคัดลिन เมื่อแก้ไขตัวลงและภาษาที่ใช้ในคำสั่งให้เป็นที่พอใจด้วยกันทุกฝ่ายแล้ว ก็เรียงข้อสอบตามวัตถุประสงค์ที่วัด และเรียงลำดับตัวเลือกและตัวลงแต่ละข้อ (เช่น จากมากไปหาน้อย หรือน้อยไปหามาก) เขียนคำสั่งที่ใช้ในการบริหารแบบสอบทั้งก่อนและหลัง เรียง พร้อมทั้งออกแบบกระดาษคำตอบเพื่อใช้ในการสอบก่อนเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลว่าใครเรียนเรื่องสมการมาแล้วบ้าง เช่น

อาจเรียนพิเศษที่บ้าน เป็นต้น ถ้าใครเคยเรียนมาแล้วก็จะตัดคะแนนของคนนั้นออก ไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ รูปแบบของกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งตัวแบบสอบทั้งฉบับทดลอง และฉบับจริงได้เสนอไว้ในภาคผนวก

### การบริหารการสอบ

1. ขออนุญาตทดสอบนักเรียน ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทดสอบนักเรียนเพื่อใช้ในการวิจัยจากหัวหน้าแผนกวิชาวิจัการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปมอบให้ผู้อำนวยการ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย เพื่อขออนุมัติในการนำแบบสอบไปทดสอบนักเรียน แล้วดำเนินการทดสอบ 2 ระยะ คือ

1.1 นำแบบสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างประชากรที่สุ่มไว้ 1 สัปดาห์ ก่อนที่จะได้เรียนเรื่องสมการ จากนั้นจึงนำแบบสอบมาเรียงลำดับข้อกระทงใหม่ ได้ทำการสุ่มลำดับข้อกระทงภายในแบบสอบย่อยที่วัดวัตถุประสงค์เดียวกัน

1.2 หลังจากที่อาจารย์ผู้สอนใช้เวลาสอนในเรื่องนี้จนจบ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่เรียงลำดับข้อกระทงใหม่ไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งหลังจากเรียนจบแล้ว 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลาห่างจากการทดสอบครั้งแรก 5 สัปดาห์

2. สภาพการณ์และการคุมสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ไม่มีอคติอันเนื่องมาจากเวลาหรือลำดับในการสอบ ผู้วิจัยได้ติดต่อขอใช้โรงอาหารของ โรงเรียนซึ่งกว้างขวางพอที่จะบรรจุกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งหมดได้ และสามารถจัดให้ผู้สอบนั่งห่างกันได้พอที่จะไม่มีความคลาดเคลื่อนในการที่อาจมีการปรึกษากันหรือดูกันในขณะทำแบบสอบ ตัวอย่างทั้งหมดจึงได้ทำแบบสอบพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกัน พร้อมกันนั้นทาง โรงเรียนได้กรุณาจัดอาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรมาช่วยในการบริหารการสอบด้วย เพื่อให้ผลที่ได้จากการสอบแสดงถึงความสามารถของผู้สอบจริง ๆ และในการเก็บกระดาษคำตอบและตัวแบบสอบคืนในการทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยได้เก็บกระดาษที่แจกให้ผู้สอบใช้เขียนในการคำนวณคืนด้วย เพื่อป้องกันการรั่วไหลของข้อสอบ

จากการบริหารการสอบทั้งสองครั้ง กำหนดเวลาให้นักเรียนทำ 1:00 ชั่วโมง

เท่ากันทั้งสองครั้ง ผลที่ได้จากการเผ่าคู่ และการสอบถามพบว่า เป็นเวลาที่ไม่มากหรือน้อยเกินไปในการตอบแบบสอบถาม เพราะผู้สอบทุกคนทำได้ทันเวลา (และที่เน้นมากคือให้นักเรียนตอบทุกข้อ) ผู้วิจัยจึงกำหนดเวลาในการทำแบบสอบถามเมื่อเลือกข้อกระทงแล้วเป็น 40 นาที หรือถ้าแบบทดสอบฉบับย่อยซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ 10 ข้อ ไปใช้ครั้งละฉบับ ก็จะทำให้เวลาทำ 10 นาที ต่อฉบับ

### การคัดเลือกข้อกระทง

ก่อนจะทำการคัดเลือกข้อกระทง ผู้วิจัยได้นำผลการสอบของกลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 156 คน มาคำนวณหาค่ามัธยิมเลขคณิตของแบบสอบย่อยแต่ละฉบับและคะแนนรวมทุกฉบับทั้งก่อนและหลังจากเรียน เพื่อดูผลการสอบโดยส่วนรวมว่า เฉลี่ยแล้วผู้สอบทำแบบสอบหลังจากเรียนได้ถูกมากกว่าก่อนเรียนหรือไม่ โดยใช้สูตรการหาค่ามัธยิมเลขคณิต<sup>1</sup> และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<sup>2</sup> ดังนี้

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

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

เมื่อ X คือ คะแนนของผู้สอบแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

$\bar{X}$  คือ ค่ามัธยิมเลขคณิต

S.D. คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

<sup>1</sup>J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, 5th ed. (Tokyo:McGraw-Hill, Kogakusa, 1973),p.48.

<sup>2</sup>Ibid., p.129.



แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญของความขัดแย้งก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร<sup>1</sup>

$$t = \frac{M_d}{\sqrt{\frac{\sum x_d^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ  $d = X_i - X'_i$

$$M_d = \frac{\sum d}{N}$$

$$x_d = d_i - M_d$$

และ  $X_i$  คือคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการสอบหลังเรียน

$X'_i$  คือคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการสอบก่อนเรียน

$N$  คือจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

หลังจากนั้นทำการวางความถี่แสดงสัดส่วนผู้เลือกตัวเลือกและตัวลวงก่อน และหลังจากเรียนแล้วคำนวณค่าดัชนีเอสเพื่อแสดงอำนาจจำแนกของข้อสอบ จากสูตร<sup>2</sup>

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{T}$$

เมื่อ  $R_{pos}$  คือจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกหลังจกเรียน

$R_{pre}$  คือจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกก่อนเรียน

$T$  คือจำนวนผู้สอบทั้งหมด

ดัชนีชี้คุณภาพของข้อกระทงอีกตัวคือความยาก ในที่นี้คือสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อกระทงถูก

<sup>1</sup> Ibid, p.161.

<sup>2</sup> สมศักดิ์ สีนรุระเวชญ์, "การประเมินผลแบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์," หน้า 84.

เมื่อได้ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวเลือกและตัวลงแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อกระทงจำนวน 40 ข้อ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาเพื่อคัดเลือกข้อกระทงที่มีประสิทธิภาพสูงสุดดังนี้

1. คุณภาพของข้อกระทง เลือกข้อกระทงที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เป็นขั้นแรกและเมื่อได้ข้อกระทงจำนวนมากกว่าที่กำหนดไว้ ทำการคัดเลือกอีกครั้ง โดยคัดเลือกข้อกระทงที่มีอำนาจจำแนกสูงกว่าไว้ก่อนพร้อมทั้งพิจารณาจำนวนข้อกระทงที่กำหนดไว้ในตารางที่ 13 และคุณภาพของตัวเลือกตัวลงประกอบด้วย

2. ลักษณะของตัวเลือกตัวลง ตัวเลือกและตัวลงที่จัดว่ามีลักษณะดีพิจารณาจาก

#### 2.1 การสอบก่อนเรียน

- 1) ตัวเลือกที่ดีควรมีจำนวนนักเรียนเลือกตอบน้อยกว่าหรือเท่า ๆ กับตัวลง
- 2) ตัวลงที่ดีควรมีจำนวนนักเรียนเลือกตอบมากกว่าหรือเท่า ๆ กับตัวเลือก รวมทั้งมีการกระจายของผู้ตอบในตัวลงแต่ละตัวเท่า ๆ กัน

#### 2.2 การสอบหลังเรียน

- 1) ตัวเลือกที่ดีคือตัวเลือกที่มีจำนวนนักเรียนเลือกตอบมากกว่าตัวลง
- 2) ตัวลงที่ดีคือตัวลงที่มีจำนวนนักเรียนเลือกตอบน้อยกว่าตัวลง (เลือก) ยิ่งน้อยกว่ามากเท่าใด ยิ่งเป็นตัวลงที่ดีเท่านั้น

#### 2.3 เปรียบเทียบกันในการสอบก่อนและหลังจากเรียน

- 1) ตัวเลือกที่ดีกว่ามีประสิทธิภาพคือ ตัวเลือกที่มีจำนวนนักเรียนเลือกตอบก่อนเรียนน้อยกว่าหลังเรียน โดยเฉพาะถ้าไม่มีนักเรียนเลือกเลยในการสอบก่อนเรียน และนักเรียนทั้งหมดเลือกหลังจากเรียนถือว่าเป็นตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- 2) ตัวลงที่ดีกว่ามีประสิทธิภาพคือ ตัวลงที่มีจำนวนนักเรียนเลือกตอบก่อนเรียนมากกว่าหลังจากเรียน

## การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบ

เมื่อได้แบบสอบที่ประกอบด้วยขอกะระงที่คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบตามลำดับดังนี้

1. ทำตารางความถี่แสดงสัดส่วนผู้ตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้องทั้งก่อนและหลังเรียน แล้วคำนวณหาค่าดัชนีเอส และค่าความยากเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ในการคัดเลือกขอกะระง

2. คำนวณหาค่าสถิติจากข้อมูลแยกตามแบบสอบย่อยแต่ละฉบับดังนี้

ก. ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) จากสูตร

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

ข. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ของคะแนนจากสูตร<sup>1</sup>

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

ค. ค่าความเที่ยงแบบอิงกลุ่มจากสูตรของคูเคอร์ริชาร์คสัน สูตรที่ 20<sup>2</sup>

$$K-R 20 : r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{\sigma_x^2} \right)$$

เมื่อ  $\sigma_x$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n คือ จำนวนข้อสอบ

p คือ สัดส่วนผู้สอบที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก (หรือค่าความยาก)

q คือ สัดส่วนผู้สอบที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด (=1-p)

$r_{tt}$  คือ ความเที่ยงแบบอิงกลุ่ม

<sup>1</sup>Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education,

<sup>2</sup>Ibid., p.416.

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความถี่มีเลขคณิตก่อนและหลังเรียนจากสูตร<sup>1</sup>

$$t = \frac{M_d}{\sqrt{\frac{\sum x^2}{d} - \frac{(\sum x)^2}{N(N-1)}}$$



4. ประมาณค่าความเที่ยงแบบอิง เกณฑ์จากสูตรของลีฟิงส์ตัน<sup>1</sup> เมื่อกำหนดเกณฑ์ตัดสิน 3 จุด คือ .6, .7 และ .8

$$K^2(x_i, T_X) = \frac{\rho^2(x, T_X) \sigma^2(x) + (\mu_X - c_X)^2}{\sigma^2(x) + (\mu_X - c_X)^2}$$

เมื่อ  $\sigma^2(x)$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\rho^2(x, T_X)$  คือ ค่าความเที่ยงแบบอิงกลุ่ม

$\mu_X$  คือ ค่ามัธยฐานเลขคณิต

$c_X$  คือ เกณฑ์ตัดสิน <sup>คือ 0.6</sup>

$K^2(x_i, T_X)$  คือ ดัชนีความเที่ยงของลีฟิงส์ตัน

5. นับจำนวนผู้ที่สอบได้และสอบตกทั้งก่อนและหลังเรียนแยกตามแบบสอบย่อย เมื่อใช้เกณฑ์ตัดสินผู้สอบ 3 จุด เช่น เกี่ยวกับการประมาณค่าความเที่ยงจากข้อมูลทั้งก่อนและหลังเรียน นำความถี่ที่ได้ในการตัดสินเมื่อใช้เกณฑ์ตัดสินแต่ละจุดไปใส่ไว้ในตารางที่ทำไว้ข้างล่างนี้ แล้วประมาณค่าความตรงในการตัดสินด้วยวิธีของคาร์เวอร์<sup>2</sup> ดังนี้

ผลสอบ	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ได้	b	a
ตก	c	d

ค่าความตรงได้จาก  $(a+c)/(a+b+c+d)$

<sup>1</sup> Livingston, "Criterion-Referenced Application...", p.16.

<sup>2</sup> Crehen, "Item Analysis...", p.256.

6. ในการสร้างแบบสอบอิง เกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยแยกรายงานผลการสร้างคามแบบสอบย่อยแต่ละฉบับเพื่อให้เป็นไปตามคำแนะนำของนักการศึกษาทางประเทศที่ให้อไว้ เช่น ลีฟวิงส์ตัน(1972) หรือ แคมเบลตันและคณะ (1978) ซึ่งแนะนำว่า การรายงานผลการสอบและคุณภาพของแบบสอบอิง เกณฑ์นั้นไม่ควรรายงานผลรวมของแบบสอบทั้งฉบับ แต่ควรแบ่งเนื้อหาของแบบสอบออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่วัด แล้วรายงานตามกลุ่มของข้อสอบที่วัดเนื้อหาเดียวกัน หรือถ้าเป็นการรายงานผลทั้งฉบับก็หมายความว่า แบบสอบฉบับนั้นวัดวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหาเดียว เพื่อจะแสดงเหตุผลประกอบกับคำแนะนำดังกล่าว ผู้วิจัยจึงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

6.1 เพื่อจะดูว่าคะแนนจากแบบสอบย่อยแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ จึงได้ทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบย่อยทั้ง 4 ฉบับ จากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน<sup>1</sup>

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{[\sum X^2 - (\sum X)^2] [\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}$$

เมื่อ X คือ คะแนนจากแบบสอบฉบับที่ 1

Y คือ คะแนนจากแบบสอบฉบับที่ 2

แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญโดยใช้ t - test จากสูตร<sup>2</sup>

$$t = \frac{r \sqrt{N - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

เมื่อ N คือ จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

r คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

<sup>1</sup>Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p.85.

<sup>2</sup>Ibid., p.145.

6.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของส่วนย่อยกับส่วนรวม (The Correlation of Parts with Wholes) เมื่อใช้คะแนนรวมเป็นเกณฑ์หาค่าดัชนีความตรงของแบบสอบย่อยที่วัดแต่ละวัตถุประสงค์จากสูตรในข้อที่ 6 และด้วยวัตถุประสงค์เดียวกัน หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนที่เหลือ (The Correlation of Parts with Remains) จากสูตร<sup>3</sup>

$$r_{pq} = \frac{r_{tp} \sigma_t - \sigma_p}{\sqrt{\sigma_t^2 + \sigma_p^2 - 2r_{tp} \sigma_t \sigma_p}}$$

- เมื่อ
- p คือ คะแนนของส่วนย่อย
  - t คือ คะแนนรวม
  - q คือ t-p (คะแนนส่วนที่เหลือจากคะแนนรวมที่หักคะแนนส่วนย่อยออกแล้ว)
  - $\sigma$  คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
  - r คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

หลังจากนั้นทดสอบความมีนัยสำคัญโดยใช้ t-test เช่นเดียวกับข้อ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>3</sup> Ibid., p.321.