บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคะแนนจุดตัด และความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธีของแองกอฟ วิธีของนีเดลสกี และวิธีของอิมพาราและเพลค กับคะแนนความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของผู้เรียนตลอดจนเปรียบเทียบความสอดคล้องในการตัดสินคะแนนจุดตัดระหว่างวิธีของแองกอฟ วิธีของนีเดลสกี และวิธีของอิมพาราและเพลค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ประชากรผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเลย จำนวน 457 โรง และมีห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 502 ห้อง (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเลย, 2541)

1.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเลย จำนวน 457 โรงและมีจำนวนนักเรียน 8,771 คน (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเลย, 2541)

2. กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเลย และกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญตามการออกแบบการวิจัย คือ จำนวน 3 กลุ่มๆละ 5 คนรวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 15 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) มาทั้งหมด 5 อำเภอ จากอำเภอสุ่มมาอำเภอละ 1 กลุ่มโรงเรียน เมื่อได้กลุ่มโรงเรียนแล้วจึงสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญมากลุ่มโรงเรียนละ 3 คน โดยการพิจารณาโรงเรียนที่มีครูสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากกว่า 1 คนก่อนเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ตามการออกแบบการวิจัยมีความ

เท่าเทียมกันเท่าที่จะเป็นไปได้ ถ้าในกลุ่มโรงเรียนนั้นมีครูสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนละ 1 คน จึงจะสุ่มโรงเรียนมาจำนวน 3 โรง จากนั้นจึงใช้การสุ่มอย่างง่ายในการจัดกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญเป็น 3 กลุ่มตามการออกแบบการวิจัย โดยให้แต่ละกลุ่มมีความเท่าเทียมกันเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องประสบการณ์ในการสอน และครูที่อยู่โรงเรียนเดียวกันจะถูกแยกให้อยู่คนละกลุ่ม (Impara and Plake, 1997;Impara and Plake, 1998) สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญได้ตารางต่อไปนี้ดังนี้

ตารางที่ 3 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 1		ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 2		ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 3	
โรงเรียน	จำนวน	โรงเรียน	จำนวน	โรงเรียน	จำนวน
1. เมืองเลย	1	1. เมืองเลย	1	1. เมืองเลย	1
2. บ้านนาดอกไม้	1	2. บ้านหนองขาม	1	2.บ้านวังไท	1
3. บ้านแก่งแล่น	1	3. ชุมชนภูเรือ	1	3. ชุมชนภูเรือ	1
4. บ้านนาทุ่ม	1	4. ชุมชนบ้านด่านซ้าย	1	4. ด่านซ้าย	1
5. แสงภา	1	5. เหมืองแพร่	1	5. นาแห้ว	1
รวม	5	รวม	5	รวม	5

จากกลุ่มตัวอย่างในตารางผู้วิจัยได้สุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละกลุ่มตัดสินคะแนนจุดตัดได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ตัดสินคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของแองกอฟ

กลุ่มที่ 2 ตัดสินคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของนีเดลสกี

กลุ่มที่ 3 ตัดสินคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของอิมพาราและเพลค

2. กลุ่มตัวอย่างนักเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำผลการสอบมาวิเคราะห์หา ค่าความยาก อำนาจจำแนกและประสิทธิภาพของตัวลวง สำหรับใช้เป็นสารสนเทศประกอบการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 ในโรงเรียนเมืองเลย จำนวน 100 คน ที่ไม่อยู่ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.2 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2541 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเลยได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ตามกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยที่กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจะต้องเป็นนักเรียนที่กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จนถึงปัจจุบัน และใช้การประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน ตามสูตรของยามาเน่ (Yamane, 1970) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

N คือ ขนาดของประชากร

e คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

จากสูตรดังกล่าว เมื่อมีประชากรทั้งหมด 8,771 คน ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5% จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน ดังนี้

$$n = \frac{8,771}{1 + 8,771\ (.05)^2}$$

$$= 384$$

ดังนั้นจะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจากการสุ่มแบบเจาะจง ตามกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนทั้ง 12 โรงจำนวน 384 คน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียนต่อผู้เชี่ยวชาญ 1 คน ได้จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 384 คน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำแนกตามโรงเรียน

โรงเรียน	ประชากร			กลุ่มตัวอย่าง		
	ห้อง	นักเรียน	ครู	ห้อง*	นักเรียน	ครู*
1. เมืองเลย	9	400	3	3	101	3
2. บ้านนาดอกไม้	2	58	1	1	23	1
3. บ้านแก่งแล่น	1	16	1	1	16	1
4. บ้านนาทุ่ม	1	17	1	1	17	1
5. แสงภา	1	24	1	1	23	1
6. นาแห้ว	1	10	1	1	10	1
7. บ้านหนองขาม	1	28	1	1	27	1
8. ชุมชนภูเรือ	2	79	2	2	76	2
9. ชุมชนบ้านด่านซ้าย	1	75	1	1	37	1
10. เหมืองแพร่	1	15	1	1	15	1
11.บ้านวังไทย	1	19	1	1	18	1
12. ด่านซ้าย	1	21	1	1	21	1
รวม	22	762	15	15	384	15

หมายเหตุ ห้อง* และ ครู* สำหรับกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนเมืองเลย และโรงเรียนชุมชนภูเรือจะสุ่มห้องเรียนที่ครูที่เป็นผู้เชี่ยวชาญสอนวิชาคณิตศาสตร์มา 1 ห้องเรียน ต่อผู้เชี่ยวชาญ 1 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ ได้แก่ กลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนจุดตัดและผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือกลุ่มผู้รอบรู้จริงที่ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์ กับกลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัดและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือกลุ่มที่ไม่รอบรู้จริงที่ไม่ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์ (Suen, 1990) โดยมีวิธีคำนวณหากลุ่มผู้สอบที่เป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theoretic Approaches) จากวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานโดยวิธีใช้ทฤษฎีการตัดสินใจตามวิธีของกลาสเป็นวิธีพัฒนาจากวิธีของนีเดลสกี กล่าวคือ ผู้สอบจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้มีความรอบรู้และกลุ่มผู้ไม่มีความรอบรู้ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกแทนด้วยคะแนนความน่าจะเป็น PE กับ 1-PE เมื่อทำการทดสอบผู้สอบกลุ่มนี้ด้วย

แบบสอบอิงเกณฑ์ และมีการกำหนดค่าหนึ่งเป็นมาตรฐานในที่นี้แทนด้วย CX นำข้อมูลมาทำการแจกแจงความถี่แบบสองทางจะแยกผู้สอบได้เป็น 4 กลุ่มดังภาพ (พัสวี จริตธรรม, 2538 : 38)

	เกณฑ์ภายนอก ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ไม่ผ่าน แบบสอบอิงเกณฑ์	PA	PB	1-Pc
ผ่าน	PC	PD	Pc
	PE	1-PE	

ตามแผนภาพ PA = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่ามาตรฐานแต่สอบผ่านเกณฑ์ภายนอก จัดเป็นความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในทางลบ (False negatives)

PD = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่ามาตรฐานแต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก จัดเป็นความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในทางลบ (False positives)

PC = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่ามาตรฐานและผ่านเกณฑ์ภายนอก

PB = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่ามาตรฐานและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

ในกระบวนการกำหนดมาตรฐานนักวัดผลการศึกษาต้องสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตารางแจกแจงความถี่แบบ 2 ทาง สำหรับค่าคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานทุกค่าที่เป็นไปได้ แล้วพิจารณาเลือกคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานที่เหมาะสมเป็นคะแนนที่ลดความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิด ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน (PA+PD) ให้น้อยที่สุด และเพิ่มความน่าจะเป็นในการตัดสินใจที่ถูกต้อง (PB+PC) ให้มากที่สุด ดังสมการ

$$F(CX) = (PA+PD) / (PB+PC)$$

การกำหนดมาตรฐานวิธีนี้ จะต้องคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนและการตัดสินใจที่ถูกต้อง และเลือกคะแนนมาตรฐานที่มีความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

หมายเหตุ ในการที่จะกำหนดคะแนนจุดตัดตั้งแต่คะแนนต่ำสุดไปเรื่อยๆจนถึงคะแนนเต็มแล้วพิจารณาคะแนนที่เหมาะสมที่สุด คือ คะแนนที่มีค่า F(CX) ต่ำที่สุด

2.3.1 จากข้อมูลการสอบของนักเรียนครั้งที่ 1 คำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ โดยใช้เกณฑ์ภายนอก ร้อยละ 55, 60, 65, 70 ได้คะแนนจุดตัดที่มีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับ 14 คะแนน โดยใช้เกณฑ์ภายนอกคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ตั้งแต่ 65 เปอร์เซนต์ขึ้นไป และคำนวณค่า F (Cx) ได้ดังต่อไปนี้

เมื่อใช้มาตรฐานหรือคะแนนจุดตัด 14 คะแนน มีข้อมูลในตารางดังนี้

	เกณฑ์ภายนอก ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ข้อสอบอิงเกณฑ์ (5) ไม่ผ่าน	PA=130/384	PB=93/384	0.581
ผ่าน	PC=133/384	PD=28/384	0.419
	0.685	0.315	1.00

F(CX) = (PA+PD) / (PB+PC)

PA = 130/384 = 0.339

PB = 93/384 = 0.242

PC = 133/384 = 0.346

PD = 28/384 = 0.073

F(CX) = (130/384 + 28/384)/ (93/384 +133/384)

= (0.339 + 0.073) / (0.242 + 0.346)

= 0.701

คะแนนจุดตัดเท่ากับ 14 คะแนนมีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำสุด และจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ ได้แก่ กลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนจุดตัดและผ่านเกณฑ์ภายนอก จำนวน 133 คน และกลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัดและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก จำนวน 93 คน รวมกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ตามทฤษฎีการตัดสินใจครั้งที่ 1 จำนวน 226 คน

2.3.2 จากผลการสอบของนักเรียนครั้งที่ 2 สามารถคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ โดยใช้เกณฑ์ภายนอก ร้อยละ 55, 60, 65, 70 ได้คะแนนจุดตัดที่มีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับ 14 คะแนน โดยใช้เกณฑ์ภายนอกตั้งแต่ 65 เปอร์เซนต์ขึ้นไป และคำนวณค่า F (Cx) ได้ดังต่อไปนี้

เมื่อใช้มาตรฐานหรือคะแนนจุดตัด 14 คะแนน มีข้อมูลในตารางดังนี้

	เกณฑ์ภายนอก ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ข้อสอบอิงเกณฑ์ (5) ไม่ผ่าน	PA=109/384	PB=80/384	0.492
ผ่าน	PC=145/384	PD=50/384	0.508
	0.662	0.338	1.00

F(CX) = (PA+PD) / (PB+PC)

PA = 109/384 = 0.284

PB = 80/384 = 0.208

PC = 145/384 = 0.378

PD = 50/384 = 0.130

F(CX) = (109/384 + 50/384)/ (80/384 +145/384)

= (0.284 + 0.130) / (0.208 + 0.378)

= 0.706

คะแนนจุดตัดเท่ากับ 14 คะแนนมีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำสุด และจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ ได้แก่ กลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนจุดตัดและผ่านเกณฑ์ภายนอก จำนวน 145 คน และกลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัดและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก จำนวน 80 คน รวมกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ ครั้งที่ 2 จำนวน 225 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25 ข้อ ที่ผู้วิจัยสุ่มมาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่วันเพ็ญ วิงวอน (2536) ได้พัฒนาขึ้นมาจากฟอร์มข้อสอบ (Item form) ซึ่งจากการศึกษาของ พูนศักดิ์ พระวัตน์ภูมี (2535) ที่ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบที่เขียนจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและฟอร์มข้อสอบ พบว่า ค่าความยาก อำนาจจำแนก

และความเที่ยงของแบบสอบไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของวันเพ็ญ วิงวอน มีขั้นตอนในการพัฒนาฟอร์มข้อสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบดังนี้ (วันเพ็ญ วิงวอน, 2536 : 19)

1. สร้างแบบบันทึกฟอร์มข้อสอบ

2. หารูปแบบของตัวลวงเพื่อนำมากำหนดลักษณะของคำตอบในฟอร์มข้อสอบโดยสร้างข้อสอบเติมคำหรือแสดงวิธีทำที่มีลักษณะโจทย์มีเฉพาะตัวเลขหรือประโยคสัญลักษณ์ โดยข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องและครอบคลุมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณพื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และนำแบบสอบดังกล่าวไปทดสอบกับนักเรียน และนำผลการสอบมาวิเคราะห์รูปแบบการตอบข้อสอบผิดของนักเรียนเพื่อนำมาสร้างตัวลวงในฟอร์มข้อสอบ

3. สร้างฟอร์มข้อสอบจากเนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) โดยระบุรายละเอียดของรายการในฟอร์มข้อสอบให้ชัดเจน และรายการบางรายการในฟอร์มข้อสอบต้องสอดคล้องกัน

4. ทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยนำฟอร์มข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ 7 ท่านตรวจสอบ ความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบและตัวอย่างข้อสอบ ตลอดจนตรวจสอบความชัดเจนทางด้านภาษา ได้ผลการตรวจสอบดังนี้

4.1 เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบและตัวอย่างข้อสอบมีความสอดคล้องกัน แต่ควรเพิ่มรายการในฟอร์มข้อสอบบางข้อเพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้น

4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้ปรับภาษาในการเขียนตัวลวงบางตัว เพื่อให้ข้อความชัดเจนและกระชับขึ้น ดังนี้

ตารางที่ 5 การปรับภาษาในการเขียนตัวลวงบางตัวตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ระดับชั้น	เนื้อหา	ตัวลวงเดิม	ตัวลวงที่ปรับแก้แล้ว
ป. 6	การหารเศษส่วน	การนำตัวตั้งกลับเศษเป็นส่วน กลับส่วนเป็นเศษ แล้วนำเศษคูณเศษ ส่วนคูณส่วน	นำตัวตั้งกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน แล้วนำตัวเศษคูณตัวเศษ และตัวส่วนคูณตัวส่วน
	การบวก ลบ จำนวนคละระดับ	การนำจำนวนเต็ม ลบและบวก จำนวนเต็ม นำเศษลบและบวกเศษ และนำส่วนลบและบวกส่วนโดยตอบเป็นค่าบวก	นำจำนวนเต็ม ลบและบวก จำนวนเต็ม คำนวณเศษและส่วนโดยบวกและลบ ตามเครื่องหมายเป็นตัวเศษและตัวส่วน

5. การทดลองใช้ฟอร์มข้อสอบ

นำฟอร์มข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ท่านเขียนข้อสอบตามฟอร์มข้อสอบเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความเป็นไปได้ของตัวลวงและค้นหาข้อบกพร่องของฟอร์มข้อสอบที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งบันทึกเวลาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบ โดยให้ครูเขียนข้อสอบตามฟอร์มข้อสอบที่สร้างขึ้น ผลการทดลองใช้ปรากฏดังนี้

5.1 ผลจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ สรุปได้คือ ใช้เวลาในการเขียนข้อสอบโดยเฉลี่ย 11.11 นาทีต่อ 1 ฟอร์มข้อสอบ และตัวลวงบางตัวไม่สามารถทำให้ข้อคำถามเป็นไปได้ทั้งหมด

5.2 ผลการตรวจข้อสอบปรากฏว่า ฟอร์มข้อสอบมีข้อผิดพลาด ดังนี้

สำหรับเนื้อหาการลบจำนวนคละ ตัวลวง ค และ ง ได้คำตอบซ้ำกัน และเนื้อหาการหารจำนวนเต็มด้วยทศนิยม คิดคำตอบของตัวลวงขาดไป 1 จำนวน

นำผลจากการทดลองใช้ฟอร์มข้อสอบ ปรับปรุงแก้ไขข้อความที่ไม่ชัดเจนและแก้ไขตัวลวงสองตัวมีค่าเท่ากัน โดยการนำตัวลวงที่มีความถี่ของการตอบผิดเท่ากับตัวลวงเดิม หรือมีความถี่ในการตอบผิดอันดับรองลงมา ซึ่งทำให้ข้อคำถามมีความเป็นไปได้มากำหนดเงื่อนไขตัวลวงแทน

ขั้นตอนการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1.ผู้วิจัยดำเนินการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาสร้างเครื่องมือในการวิจัย โดยวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของหลักสูตรเกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนและทศนิยม จากนั้นจึงเลือกจุดประสงค์ที่ต้องการวัดจากฟอร์ม ข้อสอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และลักษณะของฟอร์มข้อสอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
1. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยที่ตัวเศษเป็นเลขหลักเดียว ตัวส่วนเป็นเลขไม่เกินสองหลักได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลบวก 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A + B = □ เมื่อ A และ B เป็นเศษส่วนที่มี	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 นำตัวเศษบวกตัวเศษ ตัวส่วนบวกตัวส่วน

	ตัวเศษเป็นเลขหลักเดียว ตัวส่วนเป็นเลขไม่เกินสองหลัก A และ B มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ตัวส่วนตัวหนึ่งหารอีกตัวได้ลงตัว	2.2 นำตัวเศษของเศษส่วนจำนวนหนึ่งบวกตัวเศษของเศษส่วนอีกจำนวนหนึ่งเป็นตัวเศษ และนำตัวส่วนจำนวนมากมาเป็นตัวส่วน 2.3 นำตัวส่วนจำนวนน้อยหารด้วยตัวส่วนจำนวนมาก แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้คูณด้วยตัวเศษของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง แล้วบวกกับตัวเศษของเศษส่วนที่เป็นตัวบวก และนำตัวส่วนจำนวนน้อยมาเป็นตัวส่วน ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก
2. นักเรียนสามารถหาผลลบของเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันโดยที่ตัวเศษเป็นเลขหลักเดียว ตัวส่วนเป็นเลขไม่เกินสองหลักได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลลบ 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A - B = □ เมื่อ A และ B เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษเป็นเลขหลักเดียว ตัวส่วนเป็นเลขไม่เกินสองหลัก A และ B มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ตัวส่วนตัวหนึ่งหารอีกตัวได้ลงตัว	2.1นำตัวเศษลบด้วยตัวเศษเป็นตัวเศษ และนำตัวส่วนจำนวนมากมาเป็นตัวส่วน 2.2 นำตัวเศษลบด้วยตัวเศษ ตัวส่วนลบด้วยตัวส่วน 2.3 ใช้วิธีการคูณทแยง ตัวเศษของตัวตั้งคูณกับตัวส่วนของตัวลบเป็นตัวเศษ และตัวเศษของตัวลบคูณกับตัวส่วนของตัวตั้งเป็นตัวส่วน ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก
3. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเศษส่วนกับจำนวนเต็มบวกโดยเศษส่วนมีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว และจำนวนเต็มบวกเป็นเลขไม่เกินสองหลักได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลคูณ 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A x B = □ เมื่อ A เป็นจำนวนเต็มบวกซึ่งมีตัวเลขไม่เกินสองหลัก	2.1 นำจำนวนเต็มคูณกับตัวส่วน 2.2 นำจำนวนเต็มคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน

	B เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว หรือ B เป็นจำนวนเต็มบวกซึ่งมีตัวเลขไม่เกินสองหลัก A เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว	2.3 นำจำนวนเต็มคูณกับตัวเศษแล้วกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน
4. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเศษส่วนกับเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันโดยเศษส่วนมีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขไม่เกินสองหลักได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลคูณ 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A x B = □ เมื่อ A และ B เป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน และตัวส่วนเป็นตัวเลขไม่เกินสองหลัก	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 ทำไม่สมบูรณ์ โดยนำเฉพาะตัวเศษคูณตัวเศษ 2.2 นำตัวเศษคูณตัวเศษและนำตัวส่วนจำนวนมากมาเป็นตัวส่วน 2.3 คูณทแยงโดยนำตัวเศษของเศษส่วนจำนวนแรกคูณกับตัวส่วนของเศษส่วนจำนวนที่สอง นำผลลัพธ์ที่ได้เป็นตัวเศษ และนำตัวนำตัวเศษของเศษส่วนจำนวนที่สอง คูณกับตัวส่วนของเศษส่วนจำนวนแรก นำผลลัพธ์ที่ได้เป็นตัวส่วน
5. นักเรียนสามารถหาผลหารของเศษส่วนกับจำนวนเต็มบวกโดยเศษส่วนมีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว และจำนวนเต็มบวกเป็นเลขไม่เกินสองหลักได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลหาร 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A ÷ B = □ เมื่อ A เป็นจำนวนเต็มบวกซึ่งมีตัวเลขไม่เกินสองหลัก B เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว หรือ B เป็นจำนวนเต็มบวกซึ่งมีตัวเลขไม่เกินสองหลัก ตัวเศษ	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 วิธีคิดผิด ใช้การคูณแทนการหาร 2.2 นำตัวเศษหารจำนวนเต็มแต่ตัวส่วนคงเดิม

	หารจำนวนเต็มลงตัว A เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว	2.3 นำตัวเศษคูณจำนวนเต็มตัวส่วนคงเดิมแล้วกลับเศษเป็นส่วน
6. นักเรียนสามารถหาผลหารของเศษส่วนกับเศษส่วนโดยที่ตัวเศษและตัวส่วนเป็นจำนวนที่มี 1 ถึง 3 หลักได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลหาร 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A ÷ B = □ เมื่อ A และ B เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขไม่เกินสามหลัก	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 นำตัวตั้งกลับเศษเป็นส่วนแล้วนำตัวเศษคูณตัวเศษตัวส่วนคูณตัวส่วน 2.2 วิธีผิดใช้การคูณแทนการหาร 2.3 ใช้การบวกแทนการหารโดยนำตัวเศษบวกตัวเศษตัวส่วนบวกตัวส่วน
7. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มบวกที่มี 1 ถึง 2 หลักกับทศนิยมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 99.99 ได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลคูณ 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A X B = □ เมื่อ A เป็นจำนวนเต็มบวกที่มี 1 ถึง 2 หลัก B เป็นจำนวนที่มีทศนิยม 1 ถึง 2 ตำแหน่ง ตัวเลขโดดเป็นเลข 1 ถึง 2 หลัก ผลคูณของ A และ B เป็นทศนิยม	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 จากผลคูณที่ได้ ใส่ทศนิยมมากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง 1 ตำแหน่ง 2.2 คำนวณเบื้องต้นผิดทศนิยมตำแหน่งที่ 1 ได้คำตอบน้อยกว่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 1 หน่วย 2.3 คำนวณถูกต้องแต่ไม่ใส่ทศนิยม
8. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการคูณทศนิยมกับทศนิยม โดยทศนิยมแต่ละจำนวนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 99.99 ได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลคูณ 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A X B = □ เมื่อ A และ B เป็นจำนวนที่มีทศนิยม	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 คำนวณเบื้องต้นผิด บวกเลขหลักหน่วยได้มากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง

	ไม่เกินสองตำแหน่งและตัวเลขโดดเป็นเลข 1 ถึง 2 หลัก	2.2 ใส่ทศนิยมน้อยกว่าคำตอบที่ถูกต้อง 1 ตำแหน่ง 2.3 คำนวณถูกต้องแต่ไม่ใส่ทศนิยม
9. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการหารทศนิยมเมื่อตัวตั้งเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 99.99 ตัวหารเป็นจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลข 1 ถึง 2 หลักได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลคูณ 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A ÷ B = □ เมื่อ A เป็นจำนวนที่มีทศนิยม 1 ถึง 2 ตำแหน่ง ตัวเลขโดดเป็นเลข 1 ถึง 2 หลัก B เป็นจำนวนเต็มบวกที่ มี 1 ถึง 2 หลัก	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 ใส่ทศนิยมมากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง 2.2 ผลลัพธ์ถูกต้องแต่ไม่ใส่ทศนิยม 2.3 ใช้การคูณแทนการหาร
10. นักเรียนสามารถหาคำตอบเกี่ยวกับการหารทศนิยมเมื่อตัวตั้งและตัวหารเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 99.99 ได้	1. ใช้คำสั่งจงหาผลคูณ 2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้ A ÷ B = □ เมื่อ A เป็นจำนวนที่มีทศนิยม 1 ตำแหน่ง B เป็นจำนวนที่มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง หรือ A และ B เป็นจำนวนที่มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง ตัวเลขโดดเป็นเลข 1 ถึง 2 หลัก	ลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้ 1. ตัวเลือกถูก 2. ตัวลวง เป็นตัวเลขที่เกิดจาก 2.1 ผลลัพธ์ถูกต้องทำเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง 2.2 ผลลัพธ์ถูกต้อง ทำเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง 2.3 จากคำตอบที่ถูกต้องทำเป็นทศนิยมโดยกำหนดตำแหน่งจำนวนทศนิยมเท่ากับผลบวกของจำนวนทศนิยมของตัวตั้งและตัวหาร

2. ผู้วิจัยสุ่มจำนวนข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังกล่าวมาจุดประสงค์ละ 5 ข้อได้ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 50 ข้อ และนำไปทดลองใช้แบบสอบ (Try out) โดยนำแบบสอบไปสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเมืองเลยจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย หลังจากนั้นจึงนำผลการสอบมาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ด้วย

วิธีของเบรนแนน (Brennan,1972) โดยการแบ่งกลุ่มผู้สอบเป็นกลุ่มที่รอบรู้ และกลุ่มที่ไม่รอบรู้ โดยมีขั้นตอนในการกำหนดกลุ่มที่รอบรู้และไม่รอบรู้ดังนี้

1. คำนวณหาคะแนนจุดตัด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มผู้สอบเป็นกลุ่มที่รอบรู้และกลุ่มที่ไม่รอบรู้ จากวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานโดยวิธีใช้ทฤษฎีการตัดสินใจตามวิธีของกลาสซึ่งเป็นวิธีพัฒนาจากวิธีของนีเดลสกี กล่าวคือ ผู้สอบจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้มีความรอบรู้และกลุ่มผู้ไม่มีความรอบรู้ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกแทนด้วยคะแนนความน่าจะเป็น PE กับ 1-PE เมื่อทำการทดสอบผู้สอบกลุ่มนี้ด้วยแบบสอบอิงเกณฑ์และมีการกำหนดค่าหนึ่งเป็นมาตรฐานในที่นี้แทนด้วย CX นำข้อมูลมาทำการแจกแจงความถี่แบบสองทางจะแยกผู้สอบได้เป็น 4 กลุ่มดังภาพ (พัสวี จริตธรรม, 2538 : 38)

	เกณฑ์ภายนอก ผ่าน	เกณฑ์ภายนอก ไม่ผ่าน	
แบบสอบอิงเกณฑ์ ไม่ผ่าน	PA	PB	1-Pc
แบบสอบอิงเกณฑ์ ผ่าน	PC	PD	Pc
	PE	1-PE	

ตามแผนภาพ PA = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่ามาตรฐานแต่สอบผ่านเกณฑ์ภายนอก จัดเป็นความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในทางลบ (False negatives)

PD = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่ามาตรฐานแต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก จัดเป็นความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในทางลบ (False positives)

PC = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่ามาตรฐานและผ่านเกณฑ์ภายนอก

PB = คะแนนความน่าจะเป็นของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่ามาตรฐานและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

ในกระบวนการกำหนดมาตรฐานนักวัดผลการศึกษาต้องสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตารางแจกแจงความถี่แบบ 2 ทาง สำหรับค่าคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานทุกค่าที่เป็นไปได้ แล้วพิจารณาเลือกคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานที่เหมาะสมเป็นคะแนนที่ลดความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิด ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน (PA+PD) ให้น้อยที่สุด และเพิ่มความน่าจะเป็นในการตัดสินใจที่ถูกต้อง (PB+PC) ให้มากที่สุด ดังสมการ

F(CX) = (PA+PD) / (PB+PC)

การกำหนดมาตรฐานวิธีนี้ จะต้องคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนและการตัดสินใจที่ถูกต้อง และเลือกคะแนนมาตรฐานที่มีความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

หมายเหตุ ในการที่จะกำหนดคะแนนจุดตัดตั้งแต่คะแนนต่ำสุดไปเรื่อยๆจนถึงคะแนนเต็มแล้วพิจารณาคะแนนที่เหมาะสมที่สุด คือ คะแนนที่มีค่า F(CX) ต่ำที่สุด

2.3.1 จากผลการทดลองใช้แบบสอบ สามารถคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ร้อยละ 55, 60, 65, 70 ได้คะแนนจุดตัดที่มีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำสุด เท่ากับ 28 คะแนน โดยใช้เกณฑ์ภายนอกคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ตั้งแต่ 65 เปอร์เซนต์ขึ้นไป คำนวณค่า F (Cx) ได้ดังต่อไปนี้

เมื่อใช้มาตรฐานหรือคะแนนจุดตัด 14 คะแนน มีข้อมูลในตารางดังนี้

	เกณฑ์ภายนอก ผ่าน	เกณฑ์ภายนอก ไม่ผ่าน	
ข้อสอบอิงเกณฑ์ (5) ไม่ผ่าน	PA=23/100	PB=29/100	0.52
ข้อสอบอิงเกณฑ์ (5) ผ่าน	PC=38/100	PD=10/100	0.48
	0.61	0.39	1.00

F(CX) = (PA+PD) / (PB+PC)

PA = 23/100 = 0.23

PB = 29/100 = 0.29

PC = 38/100 = 0.38

PD = 10/100 = 0.10

F (Cx) = (23/100 + 10/100)/ (29/100 +38/100)

= (0.23 + 0.10) / (0.29 + 0.38)

= 0.493

หมายเหตุ ในการกำหนดคะแนนจุดตัด ให้พิจารณาคะแนนที่เหมาะสมที่สุดคือ คะแนนที่มีค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อน F (Cx) ต่ำสุด

2. ได้คะแนนจุดตัดที่มีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือ 28 คะแนน หรือ 56 เปอร์เซนต์ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกคือคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ที่ระดับ 65 เปอร์เซนต์ขึ้นไป

3. จากเกณฑ์แบ่งกลุ่มผู้สอบเป็นกลุ่มที่รอบรู้และกลุ่มที่ไม่รอบรู้ได้เป็น ผู้สอบที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 28 คะแนนเป็นกลุ่มที่รอบรู้ จำนวน 52 คน และผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่า 28 คะแนนลงมา เป็นกลุ่มไม่รอบรู้ จำนวน 48 คน จากนั้นจึงนำกลุ่มผู้สอบทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบดังแสดงในตารางที่ 7 และจากการหาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบสอบพบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.897 สำหรับความตรงนั้น วันเพ็ญ วิงวอน (2536) ได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ท่านตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาในขั้นตอนการพัฒนาฟอร์มข้อสอบดังได้กล่าวมาแล้วในหน้า 53

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบที่สุ่มจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบ ทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ค่าความยาก		อำนาจจำแนก	ประสิทธิภาพตัวลวง			
	รอบรู้	ไม่รอบรู้		ก	ข	ค	ง
1	.88	.50	.38	.21	.00	.07	.72*
2*	.65	.27	.38	.03	.18	.48*	.30
3*	.92	.56	.36	.03	.16	.77*	.04
4	.31	.15	.16	.18	.24*	.29	.23
5	.19	.12	.07	.44	.09	.23	.16*
6	.58	.17	.41	.20	.39*	.30	.10
7*	.71	.48	.23	.17	.11	.62*	.10
8*	.73	.37	.36	.23	.57	.11	.07
9*	.77	.35	.42	.22	.13	.06	.58*
10*	.73	.37	.36	.11	.57*	.20	.12
11	.90	.69	.21	.03	.09	.04	.83*
12*	.88	.48	.40	.71*	.07	.10	.11
13*	.92	.54	.38	.04	.06	.14	.76*
14*	.87	.50	.37	.06	.10	.12	.71*
15*	.92	.50	.42	.74*	.13	.09	.04
16*	.77	.38	.39	.60*	.19	.19	.03
17*	.79	.23	.56	.09	.53*	.28	.10
18*	.90	.38	.52	.67*	.07	.11	.15
19*	.71	.46	.25	.20	.61*	.09	.10
20*	.75	.38	.37	.12	.59	.15	.14
21	.54	.17	.37	.13	.14	.35	.58*
22*	.87	.27	.60	.59*	.09	.20	.12
23*	.63	.48	.15	.58*	.03	.11	.28
24*	.83	.33	.50	.17	.60*	.13	.10
25*	.88	.23	.65	.06	.15	.21	.58*
26*	.69	.19	.50	.27	.13	.46*	.14
27*	.94	.29	.65	.21	.06	.64*	.10

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก		อำนาจจำแนก	ประสิทธิภาพตัวลวง			
	รอบรู้	ไม่รอบรู้		ก	ข	ค	ง
28*	.92	.46	.46	.72*	.17	.08	.03
29*	.85	.54	.31	.72*	.10	.04	.13
30*	.83	.40	.43	.04	.11	.64*	.20
31	.96	.71	.25	.00	.08	.90*	.02
32*	.94	.58	.36	.15	.04	.79*	.02
33	.96	.69	.27	.03	.07	.03	.86*
34	.96	.73	.23	.06	.88*	.05	.01
35	1.00	.71	.29	.89*	.01	.05	.05
36	.46	.23	.23	.36*	.07	.39	.18
37*	.65	.31	.34	.10	.50*	.23	.17
38*	.60	.17	.43	.36*	.11	.22	.30
39*	.60	.23	.37	.43*	.26	.08	.23
40*	.60	.06	.54	.34	.15	.19	.32
41	.87	.65	.22	.08	.03	.79*	.10
42*	.85	.50	.35	.70*	.08	.17	.05
43	.88	.60	.28	.08	.77*	.08	.07
44*	.77	.54	.23	.05	.10	.68*	.17
45*	.79	.58	.21	.11	.07	.71*	.11
46*	.62	.29	.33	.47*	.17	.33	.03
47	.56	.31	.25	.45*	.25	.20	.10
48	.44	.23	.21	.33	.35*	.18	.13
49	.58	.37	.21	.15	.16	.20	.49*
50*	.60	.23	.37	.15	.28	.12	.43*

หมายเหตุ ประสิทธิภาพตัวลวงที่มีเครื่องหมาย * หมายถึง ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก

3. เนื่องจากในการออกแบบการวิจัยต้องการข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกข้อสอบข้อที่มีคุณภาพดีที่สุดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้เบื้องต้น และได้ข้อสอบที่คัดเลือกเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินการวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบของแบบสอบที่เป็นเครื่องมือในการวิจัย

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	ค่าความยาก		อำนาจจำแนก	ประสิทธิภาพตัวลวง			
		กลุ่มรอบรู้	กลุ่มที่ไม่รอบรู้		ก	ข	ค	ง
1	1	.65	.27	.38	.03	.18	.48*	.30
1	2	.92	.56	.36	.03	.16	.77*	.04
2	3	.73	.37	.36	.23	.57*	.11	.07
2	4	.77	.35	.42	.22	.13	.06	.58*
2	5	.73	.37	.36	.11	.57*	.20	.12
3	6	.88	.48	.40	.71*	.07	.10	.11
3	7	.87	.50	.37	.06	.10	.12	.71*
4	8	.79	.23	.56	.09	.53*	.28	.10
4	9	.90	.38	.52	.67*	.07	.11	.15
4	10	.75	.38	.37	.12	.59*	.15	.14
5	11	.87	.27	.60	.59*	.09	.20	.12
5	12	.83	.33	.50	.17	.60*	.13	.10
5	13	.88	.23	.65	.05	.15	.21	.58*
6	14	.69	.19	.50	.27	.13	.46*	.14
6	15	.94	.29	.65	.21	.05	.64*	.10
7	16	.16	.58	.36	.15	.04	.79*	.02
7	17	.96	.69	.27	.03	.07	.03	.86*
8	18	.65	.31	.34	.10	.50*	.23	.17
8	19	.60	.17	.43	.36*	.11	.22	.30
8	20	.60	.06	.54	.34*	.15	.19	.32
9	21	.85	.50	.35	.70*	.08	.17	.05
9	22	.77	.54	.23	.05	.10	.68*	.17
9	23	.79	.58	.21	.11	.07	.71*	.11
10	24	.62	.29	.33	.47*	.17	.33	.03
10	25	.60	.23	.37	.15	.28	.12	.43*

หมายเหตุ ประสิทธิภาพตัวลวงที่มีเครื่องหมาย * หมายถึง ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ ค่าความยาก อำนาจจำแนก และประสิทธิภาพตัวลวงสำหรับใช้เป็นสารสนเทศประกอบการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ

1.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยไปติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนัดวัน เวลาที่จะทำการสอบกับนักเรียน

1.2 นำแบบสอบที่สุ่มมาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคิดคำนวณพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 ข้อ ไปให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองใช้แบบสอบดำเนินการสอบตามวัน เวลาที่นัดหมายไว้

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย

2.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยไปติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยนำแบบสอบที่เป็นเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 25 ข้อพร้อมทั้งสารสนเทศเกี่ยวกับข้อสอบซึ่งผู้วิจัยจัดพิมพ์ให้อยู่ในชุดเดียวกัน และแบบฟอร์มการตัดสินคะแนนจุดตัด (ตัวอย่างแบบฟอร์มในภาคผนวก ค) ไปให้กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญใช้ดุลยพินิจตัดสินว่านักเรียนในระดับคาบเส้นหรือมีผลการเรียนเป็น 0 และ 1 มีโอกาสในการตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกคิดเป็นร้อยละเท่าใดสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ตัดสินคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของแองกอฟ และมอบหมายให้กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญใช้ดุลยพินิจตัดสิน ว่านักเรียนในระดับคาบเส้นหรือมีผลการเรียนเป็น 0 และ 1 ตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกหรือผิดสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ตัดสินด้วยวิธีของอิมพาราและเพลค และมอบหมายให้กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อว่ามีตัวเลือกใดที่กลุ่มนักเรียนในระดับคาบเส้นหรือมีผลการเรียนเป็น 0 และ 1 บอกได้ว่าผิดสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ตัดสินด้วยวิธีของนีเดลสกี หลังจากนั้นผู้วิจัยให้เวลากลุ่มตัวอย่างในการใช้ดุลยพินิจตัดสินใจ 1 สัปดาห์จึงไปรับแบบสอบและผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคืนด้วยตนเองเพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยตนเอง

2.3 ผู้วิจัยเว้นช่วงเวลาประมาณ 2 สัปดาห์หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1 จากนั้นจึงเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 2 โดยนำแบบสอบที่เป็นเครื่องมือในการวิจัยจำนวน 25 ข้อพร้อมทั้งสารสนเทศเกี่ยวกับข้อสอบ และแบบฟอร์มการตัดสินคะแนนจุดตัดที่เหมือนกับชุดเดิม ไปให้กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่มใช้ดุลยพินิจตัดสินคะแนนจุดตัดด้วยวิธีเดิม

อีกครั้งและให้เวลากลุ่มตัวอย่างในการใช้ดุลยพินิจตัดสินใจ 1 สัปดาห์ จึงไปรับแบบสอบและผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคืนด้วยตนเองเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

2.4 ผู้วิจัยนำแบบสอบที่เป็นเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 25 ข้อไปให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างดำเนินการสอบด้วยตนเองในวันเวลาเดียวกับที่นำแบบสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินคะแนนจุดตัด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) เกี่ยวกับ การหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวลวง

2. คะแนนจุดตัดของแบบสอบตามวิธีของแองกอฟ (Angoff, 1971) จากสูตรต่อไปนี้

$$\pi_r = \sum M_{ir} / n$$

$$\pi_0 = \sum \pi_r / k$$

เมื่อ π_r = คะแนนจุดตัดที่ตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ r

M_{ir} = ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อ I ได้ถูกที่ตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ r

n = จำนวนข้อสอบ

π_0 = คะแนนจุดตัดของแบบสอบ

k = จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตัดสินคะแนนจุดตัด

3. คะแนนจุดตัดของแบบสอบตามวิธีของนีเดลสกี คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนจุดตัด} = M_{FD} + k\ \sigma_{FD}$$

เมื่อ M_{FD} = ค่าเฉลี่ยของผลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

k = ค่าคงที่ ซึ่งกำหนดจากการพิจารณาหลายๆครั้ง

σ_{FD} = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าผลรวมเศษส่วนจากข้อสอบทุกข้อของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

4. คะแนนจุดตัดของแบบสอบตามวิธีของอิมพาราและเพลค คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนจุดตัด} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน}}{\text{จำนวนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

5. คำนวณค่าความสอดคล้องในการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญที่ให้สารสนเทศประกอบการตัดสินระหว่างวิธีของแองกอฟ วิธีของนีเดลสกี และวิธีของอิมพาราและเพลคหรือวิธีตัดสินว่าได้หรือตก (The yes-no method) โดยการประยุกต์ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง (Generalizability Theory) ดังนี้ (Cross, et. al., 1984)

1. ค่าความสอดคล้องหรือสัมประสิทธิ์ความเที่ยงในการตัดสินคะแนนจุดตัดสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์

$$E\rho^2 = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_{ir}/n_r}$$

หรือ

$$E\rho^2 = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_{(\delta)}}$$

2. ค่าความสอดคล้องหรือสัมประสิทธิ์ความเที่ยงในการตัดสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์

$$\phi = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_r/n_r + \sigma^2_{ir}/n_r}$$

หรือ

$$\phi = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_{(\Delta)}}$$

เมื่อ $E\rho^2$ = ค่าความสอดคล้องหรือค่าความเที่ยงในการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์

ϕ = ค่าความสอดคล้องหรือค่าความเที่ยงในการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์

σ^2_r = ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนของผู้เชี่ยวชาญ

σ^2_i = ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนของข้อสอบ

σ^2_{ε} = ค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ

$\sigma^2_{(\Delta)}$= ผลรวมค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนเชิงสัมบูรณ์

$\sigma^2_{(\delta)}$ = ผลรวมค่าประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนเชิงสัมพัทธ์

n_r = จำนวนผู้ตัดสิน

ตัวอย่าง ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนตัดสินคะแนนจุดตัดด้วยวิธีของแองกอฟ โดยมอบหมายให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัดสินความน่าจะเป็นที่กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำสุดที่ยอมรับได้ทรือกลุ่มผู้เรียนที่มีผลการเรียนเป็น 0 และ 1 จะทำข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้อง โดยใช้ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ได้ผลการตัดสินคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

	ผู้เชี่ยวชาญ (r)				
ข้อสอบ (i)	1	2	3	รวม	Xi.
1	0.55	0.50	0.45	1.5	0.5
2	0.45	0.50	0.55	1.5	0.5
3	0.60	0.63	0.58	1.81	0.603
4	0.53	0.60	0.45	1.58	0.527
5	0.65	0.6	0.55	1.8	2.73
X.r	0.556	0.566	0.516		X.. = 0.546

เมื่อ n_i = จำนวนข้อสอบ

n_r = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

Xir = การตัดสินข้อสอบข้อที่ i ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ r

Xi. = คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คนที่ตัดสินข้อสอบข้อที่ i

X.r = คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ตัดสินข้อสอบทั้ง 5 ข้อ

X.. = คะแนนเฉลี่ยรวมจากการตัดสินข้อสอบ 5 ข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

นำข้อมูลจากตารางข้างต้นมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง สำหรับนำไปใช้ในการประมาณค่าความแปรปรวนเพื่อที่จะคำนวณหาแหล่งความคลาดเคลื่อนและประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ดังนี้

$$SSi = n_r \sum(Xpi. - X..)^2$$

$$= 3 \times 0.0108 = 0.0324$$

$SSr = n_i\sum(X.r - X..)^2$

$= 5 \times 0.0014$

$= 0.007$

$SSe = SSt - SSi - SSr$

โดยที่ $SSt = \sum_i \sum_r (Xir - X..)^2$

$= 0.060$

$SSe = 0.060 - 0.0324 - 0.007$

$= 0.0206$

และ $MS_i = SS_i / (n_i - 1)$

$= 0.0324/4 = 0.0081$

$MS_r = SS_r / (n_r - 1)$

$= 0.007/2 = 0.0035$

$MS_{ir} = SS_{ir} / (n_i - 1)(n_r - 1)$

$= 0.0206/8 = 0.0026$

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยทั่วไปนั้น ประมาณค่าเฉลี่ยกำลังสอง (MS) เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนความแปรปรวน โดยการใช้สถิติทดสอบ F (F-Test) และใช้ F-ratio ในการตัดสินว่าจะคงไว้หรือจะปฏิเสธสมมติฐานนั้น แต่ในการประยุกต์การวิเคราะห์ความแปรปรวนกับทฤษฎีการสรุปอ้างอิงนั้น F-ratio เป็นสิ่งที่ไม่มีความจำเป็น เพราะต้องการเพียงค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Squares - MS) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมาเป็นฐานในการประมาณองค์ประกอบของความแปรปรวนเท่านั้น โดยที่องค์ประกอบของความแปรปรวนสามารถประมาณค่าได้จากค่าเฉลี่ยกำลังสอง ดังนี้

$\sigma^2_i = (MS_i - MS_{ir}) / n_r$

$= (0.0081-0.0026) / 3$

$= 0.0018$

$\sigma^2_r = (MS_r - MS_{ir}) / n_i$

$= (0.0035-0.0026) / 5$

$= 0.0002$

$\sigma^2_{ir} = MS_{ir}$

$= 0.0026$

จากค่าประมาณความแปรปรวนนำมาประมาณค่าความแปรปรวนในการศึกษาขั้นตัดสินใจ (D-study) เพื่อสรุปอ้างอิงไปยังเงื่อนไขที่ต้องการวัด คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนดังนี้

$$\sigma^2_I = \sigma^2_i$$
$$= 0.0018$$
$$\sigma^2_R = \sigma^2_r / n_r$$
$$= 0.0002/3 = .00007$$
$$\sigma^2_{IR} = \sigma^2_{ir} / n_r$$
$$= 0.0026/3 = .00087$$

Source of Variance	df	SS	MS	ค่าประมาณความแปรปรวน	ค่าประมาณความแปรปรวนใน D-study
ข้อสอบ (i)	4	0.0324	0.0081	σ^2_i = .0018	0.0018
ผู้เชี่ยวชาญ(r)	2	0.2270	0.0035	σ^2_r = .0002	0.00007
ส่วนที่เหลือ(ir)	8	0.0206	0.0026	σ^2_{ir} = .0026	0.00087
รวม	14	0.0600			

นำค่าประมาณความแปรปรวนในการศึกษาขั้นตัดสินใจมาคำนวณเหาความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ($\sigma^2_{(\delta)}$) ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ($\sigma^2_{(\Delta)}$) สัมประสิทธิ์ความเที่ยงหรือความสอดคล้องในการตัดสินเชิงสัมพัทธ์ ($E\rho^2$) และสัมประสิทธิ์ความเที่ยงหรือความสอดคล้องในการตัดสินเชิงสัมบูรณ์ (ϕ) ดังนี้

$$\sigma^2_{(\delta)} = \sigma^2_{IR}$$
$$= .00087$$
$$\sigma^2_{(\Delta)} = \sigma^2_R + \sigma^2_{IR}$$
$$= .00087 + .00007$$
$$= .00094$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. สัมประสิทธิ์ความเที่ยงหรือค่าความสอดคล้องในการตัดสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์

$$E\rho^2 = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_{ir}/n_r}$$

$$= \frac{.0018}{.0018 + (.0026/3)}$$

$$= 0.6742$$

หรือ $$E\rho^2 = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_{(\delta)}}$$

$$= \frac{.0018}{.0018 + .00087}$$

$$= .6742$$

2. ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงหรือความสอดคล้องในการตัดสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์

$$\phi = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_r/n_r + \sigma^2_{ir}/n_r}$$

$$= \frac{.0018}{.0018 + .0002/3 + .0026/3}$$

$$= .6569$$

หรือ $$\phi = \frac{\sigma^2_i}{\sigma^2_i + \sigma^2_{(\Delta)}}$$

$$= \frac{.0018}{.0018 + .00094}$$

$$= .6569$$

6. คำนวณหากลุ่มผู้สอบที่เป็นกลุ่มรอบรู้ และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ(Decision Theoretic Approaches) โดยคำนวณหาคะแนนจุดตัดที่มีค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดตามวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานโดยวิธีใช้ทฤษฎีการตัดสินใจตามวิธีของกลาสซึ่งเป็นวิธีพัฒนาจากวิธีของนีเดลสกี กล่าวคือ ผู้สอบจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้มีความรอบรู้และกลุ่มผู้ไม่มีความรอบรู้ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกแทนด้วยสัดส่วน PE กับ 1-PE เมื่อทำการ

ทดสอบผู้สอบกลุ่มนี้ด้วยแบบสอบอิงเกณฑ์และมีการกำหนดค่าหนึ่งเป็นมาตรฐานในที่นี้แทนด้วย CX นำข้อมูลมาทำการแจกแจงความถี่แบบสองทางจะแยกผู้สอบได้เป็น 4 กลุ่มดังภาพ (พัสวี จริตธรรม, 2538 : 38)

	เกณฑ์ภายนอก ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ไม่ผ่าน แบบสอบอิงเกณฑ์	PA	PB	1-Pc
ผ่าน	PC	PD	Pc
	PE	1-PE	

ตามแผนภาพ PA = สัดส่วนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่ามาตรฐานแต่สอบผ่านเกณฑ์ภายนอก จัดเป็นความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในทางลบ (False negatives)

PD = สัดส่วนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่ามาตรฐานแต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกจัดเป็นความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในทางลบ (False positives)

PC = สัดส่วนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่ามาตรฐานและผ่านเกณฑ์ภายนอก

PB = สัดส่วนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่ามาตรฐานและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

ในกระบวนการกำหนดมาตรฐานนักวัดผลการศึกษาต้องสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตารางแจกแจงความถี่แบบ 2 ทาง สำหรับค่าคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานทุกค่าที่เป็นไปได้ แล้วพิจารณาเลือกคะแนนจุดตัดหรือมาตรฐานที่เหมาะสมเป็นคะแนนที่ลดความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิด ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน (PA+PD) ให้น้อยที่สุด และเพิ่มความน่าจะเป็นในการตัดสินใจที่ถูกต้อง (PB+PC) ให้มากที่สุด ดังสมการ

$$F(CX) = (PA+PD) / (PB+PC)$$

กลุ่มผู้สอบที่เป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ ได้แก่ กลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนจุดตัดและผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือกลุ่มผู้รอบรู้จริงที่ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์ (PC) กับกลุ่มผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัดและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือกลุ่มผู้ไม่รอบรู้จริงที่ไม่ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์ (PB)

7. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง การตัดสินคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญกับคะแนนความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของผู้เรียนในกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้จริงตามทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theoretic Approaches) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักโมเมนต์

8. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างการตัดสินคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญกับคะแนนความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของผู้เรียน ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักโมเมนต์

9. ทดสอบความแตกต่างของค่าความสอดคล้องในการตัดสินคะแนนจุดตัด โดยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square Test) ดังนี้ (Wert, 1954)

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

เมื่อ χ^2 = ค่าไคสแควร์

Z = ค่าความเที่ยง (ค่าความสอดคล้อง)ในรูป Fisher's Z

N = จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

df = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

n = จำนวนกลุ่มของค่าความเที่ยงที่นำมาทดสอบ

ถ้าจากการทดสอบไคสแควร์ พบว่า ค่าความสอดคล้องในการตัดสินคะแนนจุดตัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยอัตราส่วนซีต่อไปด้วยการใช้สถิติทดสอบซี (Z-test) ดังนี้ (Kanji, 1993)

$$Z = \frac{(Z_1 - Z_2) - (\mu_{z1} - \mu_{z2})}{\sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}}$$

เมื่อ Z = อัตราส่วน Z

Z_1, Z_2 = ค่าความสอดคล้องในการตัดสินคะแนนจุดตัดในรูป Fisher's Z

N_1, N_2 = จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม