

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต 2 และสร้างเกณฑ์ปกติ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงขออธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

IOC	แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
P	แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ
r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
RAI	แทน ดัชนีความเป็นพ้องกันของผู้ประเมิน
Normalized T –Scores	แทน คะแนนมาตรฐานที่ปกติ
χ^2	แทน ค่าสถิติ Chi - Square
GFI	แทน ดัชนีวัดระดับความเหมาะสม (Goodness of Fit Index)
AGFI	แทน ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเหมาะสมที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)
RMS	แทน ดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Square Error of Approximation)

4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 2

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล แบบเลือกตอบ ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่นๆ แบบเลือกตอบ ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบวัดทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ

ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

จำนวนข้อคำถามจำแนกตามพฤติกรรมบ่งชี้ของแบบวัดแต่ละฉบับ

พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อคำถาม
ฉบับที่ 1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล	
1. ทักษะการแก้ปัญหา	
1.1 วิเคราะห์ปัญหาได้	1
1.2 วางแผนแก้ปัญหาได้	1
1.3 ดำเนินการแก้ปัญหาได้	2
1.4 ตรวจสอบคำตอบได้	1
2. ทักษะการให้เหตุผล	
2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	1
2.2 สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	1
2.3 สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	1
2.4 ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	1
2.5 หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ได้	1
รวมแบบวัดฉบับที่ 1	10
ฉบับที่ 2 แบบวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ	
1. ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ	
1.1 เลือกรูปแบบของการสื่อสารสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม	1
1.2 ให้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	1
1.3 บันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	1
1.4 สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	1
1.5 เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา	1
2. ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ	
2.1 สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์	1
2.2 สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้	1
2.3 สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	2
รวมแบบวัดฉบับที่ 2	9
ฉบับที่ 3 แบบวัดทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	
สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้ได้	1
รวมแบบวัดฉบับที่ 3	1
รวมทั้งหมด	20

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ จากแบบวัด 3 ฉบับ เมื่อจำแนกตามฉบับของแบบวัด พบว่า แบบวัดฉบับที่ 1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล มีจำนวนข้อคำถาม 10 ข้อ รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 2 แบบวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ มีจำนวนข้อคำถาม 9 ข้อ และแบบวัดฉบับที่ 3 แบบวัดทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจำนวนข้อคำถาม 1 ข้อ

ตอนที่ 2 ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้านความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ความเชื่อมั่น (R_{tt}) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC), ความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ผลการผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC, ความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแต่ละฉบับ

ฉบับที่	ทักษะ/จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	IOC	p	r	ผลการพิจารณา		
1. แบบวัดทักษะ	1. ทักษะการแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล	1	0.80	0.41	0.56	ตัดออก	
			2	1.00	0.47	0.25	ตัดออก	
			3	1.00	0.58	0.73	คัดเลือกไว้	
		1.2 วางแผนแก้ปัญหาได้	4	0.80	0.39	0.44	คัดเลือกไว้	
			5	1.00	0.66	0.24	ตัดออก	
			1.3 คำแนะนำการแก้ปัญหาได้	6	1.00	0.68	0.52	คัดเลือกไว้
				7	0.80	0.57	0.24	ตัดออก
		1.4 ตรวจสอบคำตอบได้	8	1.00	0.50	0.58	คัดเลือกไว้	
			9	1.00	0.58	0.58	คัดเลือกไว้	
			10	0.80	0.25	0.25	ตัดออก	

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ฉบับที่	ทักษะ/จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	IOC	p	r	ผลการพิจารณา
	2. ทักษะการให้เหตุผล					
	2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	1	1.00	0.42	0.76	คัดเลือกไว้
		2	1.00	0.06	0.04	ตัดออก
	2.2 สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	3	1.00	0.23	0.49	ตัดออก
		4	1.00	0.53	0.54	คัดเลือกไว้
	2.3 สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	5	1.00	0.47	0.58	คัดเลือกไว้
		6	1.00	0.47	0.13	ตัดออก
	2.4 ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	7	1.00	0.35	0.44	คัดเลือกไว้
		8	1.00	0.19	0.58	ตัดออก
	2.5 หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้	9	0.80	0.27	0.42	ตัดออก
		10	1.00	0.45	0.87	คัดเลือกไว้
2. แบบวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ	3. ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ					
	3.1 เลือกรูปแบบของการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม	1	1.00	0.47	0.58	คัดเลือกไว้
		2	1.00	0.20	0.21	ตัดออก
	3.2 ให้ข้อความ สัทพ์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	3	0.80	0.41	0.28	ตัดออก
		4	1.00	0.55	0.70	คัดเลือกไว้
	3.3 บันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	5	1.00	0.47	0.53	คัดเลือกไว้
		6	1.00	0.31	0.25	ตัดออก
	4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	7	0.80	0.35	0.24	ตัดออก
		8	1.00	0.44	0.70	คัดเลือกไว้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ฉบับที่	ทักษะ/จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	IOC	p	r	ผลการพิจารณา	
	5. เสนอความคิดเห็นที่	9	1.00	0.49	0.58	คัดเลือกไว้	
	เหมาะสมกับปัญหา	10	1.00	0.20	0.24	ตัดออก	
	6. ทักษะการเชื่อมโยงความรู้						
	ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ						
	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ						
	6.1 สามารถอ้างอิงและ	1	1.00	0.41	0.24	ตัดออก	
	ประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหา	2	1.00	0.23	0.18	ตัดออก	
	ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้	3	1.00	0.40	0.35	คัดเลือกไว้	
		4	1.00	0.59	0.42	คัดเลือกไว้	
	6.2 สามารถอ้างอิงและ	5	1.00	0.23	0.24	ตัดออก	
	ประยุกต์ใช้ความรู้หลักการ	6	0.80	0.65	0.64	คัดเลือกไว้	
	กระบวนการทาง						
	คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา						
	ในวิชาอื่นได้						
	6.3 สามารถนำความรู้ทักษะ	7	1.00	0.90	0.67	ตัดออก	
	และกระบวนการทาง	8	1.00	0.70	0.67	คัดเลือกไว้	
	คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้						
	ในการแก้ปัญหาใน						
	ชีวิตประจำวัน						
3.	แบบวัดทักษะ	สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพ	1	1.00	0.58	0.59	คัดเลือกไว้
	ความคิดริเริ่ม	กำหนดให้ได้					
	สร้างสรรค์						

จากตารางที่ 4.2 พบว่า มีข้อสอบที่ทำการคัดเลือกไว้ทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.8 – 1.00, มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.35 - 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.35 – 0.87 จำแนกตามฉบับของแบบสอบ พบว่า แบบวัดฉบับที่ 1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.8 – 1.00, มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.35 – 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.44 – 0.87 รองลงมาคือ แบบวัดฉบับที่ 2 แบบวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.8 – 1.00, มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.40 – 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.35 - 0.70

และแบบวัดฉบับที่ 3 แบบวัดทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีข้อสอบจำนวน 1 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00, มีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.58 และมีค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ 0.59

2. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC), ความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

ผลการผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC), ความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบวัดแต่ละฉบับในการทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

ฉบับที่	ทักษะ/จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	p	r	ความเชื่อมั่น (r_{tt})		
1. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล	1. ทักษะการแก้ปัญหา	1.1 เข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้	1	0.45	0.65	0.86	
		1.2 วางแผนแก้ปัญหาได้	2	0.68	0.87		
		1.3 ดำเนินการแก้ปัญหาได้	3	0.67	0.53		
		4	0.50	0.64			
		1.4 ตรวจสอบคำตอบได้	5	0.47	0.59		
		2. ทักษะการให้เหตุผล	2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	6	0.51		0.76
			2.2 สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	7	0.48		0.72
			2.3 สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	8	0.57		0.67
			2.4 ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	9	0.46		0.82
			2.5 หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้	10	0.56		0.96
2. แบบวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ	3. ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ	3.1 เลือกรูปแบบของการสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม	1	0.47	0.58	0.88	
		3.2 ให้ข้อความ สัทพ์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	2	0.71	0.58		
		3.3 บันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	3	0.55	0.70		

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ฉบับที่	ทักษะ/จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	P	r	ความเชื่อมั่น (r_u)	
	3.4 สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้า ความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	4	0.44	0.70		
	3.5 เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับ ปัญหา	5	0.57	0.81		
	4. ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์อื่น ๆ					
	4.1 สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชา คณิตศาสตร์ได้	6	0.40	0.35		
	4.2 สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ ความรู้หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ได้	7	0.65	0.82		
	4.3 สามารถนำความรู้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มา ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน	8	0.43	0.67		
	3. แบบวัดทักษะ ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	2. สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพ กำหนดให้ได้	9	0.78	0.62	
		1	0.59	0.57	RAI=0.82	

จากตารางที่ 4.3 พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 3 ฉบับ จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ มีคุณภาพด้านความยากง่าย และอำนาจจำแนกเหมาะสมทุกข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายฉบับ พบว่า แบบวัดฉบับที่ 1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล มีข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.45 – 0.68 มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.96 มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86, แบบวัดฉบับที่ 2 แบบวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อื่น ๆ มีข้อคำถามจำนวน 9 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.78 มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.35 – 0.82 มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 และแบบวัด

ฉบับที่ 3 แบบวัดทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีข้อสอบจำนวน 1 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.59 มีอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.57 มีค่าความเชื่อมั่น (RAI) เท่ากับ 0.82

3. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่	องค์ประกอบ	ข้อที่	SE	T	R ²
1. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการให้เหตุผล	1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา	ข้อที่ 1	-	-	0.00
		ข้อที่ 2	0.63	0.38	0.01
		ข้อที่ 3	0.26	5.03	0.00
		ข้อที่ 4	4.86	4.27	0.81
		ข้อที่ 5	5.19	4.24	0.82
	2. ด้านความสามารถในการให้เหตุผล	ข้อ 6	-	-	-
		ข้อ 7	0.19	4.19	0.07
		ข้อ 8	0.15	1.60	0.01
		ข้อ 9	0.22	5.76	0.21
		ข้อ 10	0.15	4.23	0.06
2. แบบวัดทักษะการสื่อสาร การตีความหมาย และการนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์	3. ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	ข้อ 11	-	-	0.32
		ข้อ 12	0.08	3.46	0.03
		ข้อ 13	0.13	12.11	0.82
		ข้อ 14	0.09	1.87	0.01
		ข้อ 15	0.13	12.11	0.82
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	ข้อ 16	-	-	0.01
		ข้อ 17	0.26	6.55	0.02
		ข้อ 18	0.12	6.98	0.01
		ข้อ 19	1.27	9.20	1.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่า องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 5 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 21.98 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 1.00, องค์ประกอบที่ 2 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล ประกอบด้วยข้อสอบ จำนวน 5 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 1.28 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด 0.23, องค์ประกอบที่ 3 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 5 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 1.58 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด 0.18, องค์ประกอบที่ 4 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 4 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 11.71 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด 1.00 และองค์ประกอบที่ 5 ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 1 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 1.36

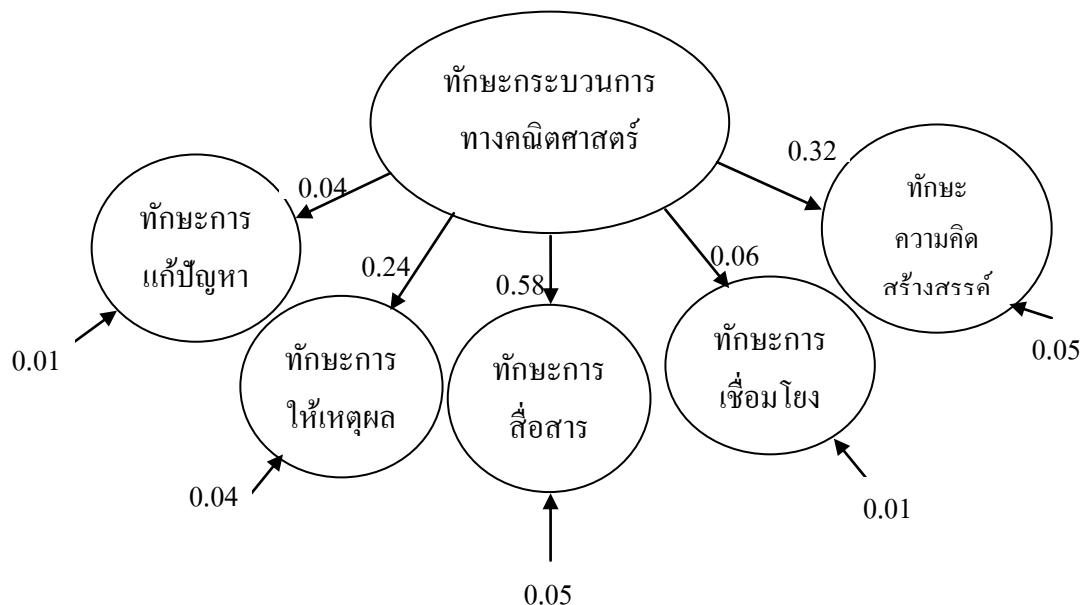
ตารางที่ 4.5

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง

องค์ประกอบ	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	T	R^2
1. ทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา	0.04	0.01	4.20	1.00
2. ทักษะความสามารถในการให้เหตุผล	0.24	0.04	5.85	0.48
3. ทักษะความสามารถในการสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	0.58	0.05	11.34	1.00
4. ทักษะความสามารถในการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	0.06	0.01	7.42	0.42
5. ทักษะความคิดสร้างสรรค์	0.32	0.05	5.92	0.37
GFI = 0.90 AGFI=0.96 RMR= 0.19				
Chi-Square = 709.72 p= 0.05488 df = 651				

จากตารางที่ 4.5 พบว่า องค์ประกอบด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีน้ำหนัก องค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 0.58 และองค์ประกอบด้านความสามารถในการแก้ปัญหา มีน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 0.04 และพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่า x^2 (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 790.72 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 651 โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ (P-value) เท่ากับ 0.05488 ค่าดัชนี

ความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.90 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.96 และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMS) เท่ากับ 0.19 ซึ่งแสดงตามภาพ ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต 2

ผลของการสร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

เกณฑ์ปกติของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ระดับความสามารถ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
	50	88
	49	86
	48	85
	47	82
สูงมาก	46	79
	45	77
	44	74
	43	70
	42	67

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ระดับความสามารถ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
สูง	41	66
	40	65
	39	63
	38	61
	37	59
	36	58
	35	57
	34	56
	33	55
	32	54
	31	53
	30	52
	29	51
	ปานกลาง	28
27		49
26		48
25		46
24		45
23		44
22		43
21		42
20		41
19		40
18		39
17		39
16		37
15		33
ต่ำมาก	14	30
	13	28
	12	28
	11	26
	10	26

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ระดับความสามารถ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
	9	20*
	8	19*
	7	18*
	6	17*
	5	15*
	4	14*
	3	13*
	2	12*
	1	11
	0	10*

หมายเหตุ. คะแนนที-ปกติที่เป็นส่วนขยาย

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 0-50 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{10} - T_{88}$ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับดังนี้

1. คะแนนดิบตั้งแต่ 40 - 50 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไป
2. คะแนนดิบตั้งแต่ 33 - 39 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{55} - T_{64}$
3. คะแนนดิบตั้งแต่ 24 - 32 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{45} - T_{54}$
4. คะแนนดิบตั้งแต่ 16 - 23 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{35} - T_{44}$
5. คะแนนดิบตั้งแต่ 0 - 15 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{34} ลงมา