บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
Normalized T – Scores	แทน	คะแนนมาตรฐานทีปกติ
χ^2	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi - square)
GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเหมาะสม (Goodness of fit index)
AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความความสอดคล้องเหมาะสมที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted goodness of fit index)
RMS	แทน	ดัชนีค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root mean Square error of approximation)

ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การพัฒนาแบบวัดในครั้งนี้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 5 ฉบับดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาดังนี้ความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้วางแผนแก้ปัญหาได้ดำเนินการแก้ปัญหาได้และตรวจสอบคำตอบได้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 พฤติกรรมบ่งชี้กับจำนวนข้อสอบของทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ
1. เข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้	3
2. วางแผนแก้ปัญหาได้	2
3. ดำเนินการแก้ปัญหาได้	3
4. ตรวจสอบคำตอบได้	2
รวม	10

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัด ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการให้เหตุผลดังนี้ความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหาการให้เหตุผลเชิงอุปนัยการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

การให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้และการหาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อปรากฏผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 พฤติกรรมบ่งชี้กับจำนวนข้อสอบของทักษะที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมบ่งชี้	**จำนวนข้อ**
1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	2
2. สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	2
3. สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	2
4.ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	2
5. หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ได้	2
รวม	10

ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอดังนี้ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ให้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผลสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้และเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหาเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อปรากฏผลดังตารางที่ 9

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 9 พฤติกรรมบ่งชี้กับจำนวนข้อสอบของทักษะที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ
1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	2
2. สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	2
3. สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	2
4.ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	2
5. หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ได้	2
รวม	10

ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อสามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำได้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อปรากฏผลดังตารางที่ 10

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 10 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ
1. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้	3
2. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้	3
3. สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำได้	4
รวม	10

ฉบับที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อปรากฏผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 พฤติกรรมบ่งชี้กับจำนวนข้อสอบของทักษะที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

พฤติกรรมบ่งชี้	**จำนวนข้อ**
1. ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้	1
2. สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้ได้	1
รวม	2

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การตรวจสอบคุณภาพ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ดังนี้

1. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด โดยจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังตารางที่ 12

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	IOC	ข้อที่	IOC	ข้อที่	IOC	ข้อที่	IOC	ข้อที่	IOC
1	1.00	11	1.00	21	1.00	31	1.00	41	1.00
2	1.00	12	1.00	22	1.00	32	1.00	42	1.00
3	1.00	13	1.00	23	1.00	33	1.00		
4	1.00	14	1.00	24	1.00	34	1.00		
5	1.00	15	1.00	25	1.00	35	1.00		
6	1.00	16	1.00	26	1.00	36	1.00		
7	1.00	17	1.00	27	1.00	37	1.00		
8	1.00	18	1.00	28	1.00	38	1.00		
9	1.00	19	1.00	29	1.00	39	0.80		
10	1.00	20	1.00	30	1.00	40	1.00		

จากตารางที่ 12 พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบตั้งแต่ 0.80 - 1.00

2. การตรวจสอบความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 ข้อสอบและคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น แสดงดังตารางที่ 12

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 13 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	p	r
1 ความสามารถในการแก้ปัญหา	1. เข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้	1	0.41	0.56
		2	0.47	0.58
		3	0.58	0.73
		4	0.39	0.44
	2. วางแผนแก้ปัญหาได้	5	0.66	0.24
		6	0.35	0.53
		7	0.49	0.59
		8	0.46	0.59
	3. ดำเนินการแก้ปัญหาได้	9	0.68	0.52
		10	0.57	0.34
		11	0.50	0.58
		12	0.48	0.55
	4. ตรวจสอบคำตอบได้	13	0.18	0.36
		14	0.58	0.58
		15	0.34	0.58
		16	0.25	0.55
2 ความสามารถในการให้เหตุผล	1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	1	0.42	0.76
		2	0.18	-0.08
		3	0.45	0.76
		4	0.64	0.30
	2. สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	5	0.06	-0.04
		6	0.47	0.72
		7	0.28	0.42
		8	0.56	0.84

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	p	r
2 ความสามารถในการให้เหตุผล (ต่อ)	3. สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	9	0.33	0.49
		10	0.57	0.67
		11	0.48	0.40
		12	0.61	0.06
	4. ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	13	0.53	-0.54
		14	0.46	0.82
		15	0.19	0.32
		16	0.12	0.39
	5. หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้	17	0.56	0.96
		18	0.26	0.24
		19	0.30	0.20
		20	0.45	0.87
3. ความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอ	1. เลือกรูปแบบของการสื่อสารการสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม	1	0.47	0.58
		2	0.10	0.21
		3	0.71	0.58
		4	0.55	0.70
	2. ให้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	5	0.47	-0.13
		6	0.31	-0.15
		7	0.36	0.50
		8	0.32	0.54
	3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	9	0.35	0.44
		10	0.44	0.70
		11	0.20	0.36
		12	0.11	-0.13
	4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	13	0.19	0.58
		14	0.20	-0.04
		15	0.47	0.81

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	p	r
	5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา	16	0.37	0.82
		17	0.57	0.13
		18	0.46	0.48
		19	0.39	0.48
		20	0.53	0.67
4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	1. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้	1	0.41	0.24
		2	0.23	0.18
		3	0.40	0.35
		4	0.99	0.82
		5	0.19	0.20
		6	0.65	0.82
	2. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้	7	0.33	0.30
		8	0.95	0.64
		9	0.46	-0.11
		10	0.53	0.80
		11	0.42	0.76
		12	0.23	0.30
	3. สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำได้	13	0.90	0.67
		14	0.70	0.67
		15	0.26	0.18
		16	0.73	0.37
		17	0.70	0.63
		18	0.66	0.58
		19	0.85	0.56
		20	0.70	0.81
5 ความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้	1	0.45	0.69
		2	0.56	0.62
	2. สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้ได้	3	0.58	0.59
		4	0.54	0.59

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดในแต่ละฉบับสรุปได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 16 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.18 - 0.68 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 - 0.73 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.20 – 1.00 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15 และ 16 ตัดข้อสอบข้อที่ 13 ทิ้ง

ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.06 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ (-0.04) - 0.84 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.20 – 1.00 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19 และ 20 ตัดข้อสอบข้อที่ 2, 5, 15 และ 16 ทิ้ง

ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอจำนวน 20 ข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.11 - 0.57 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ (-0.04) - 0.82 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.20 – 1.00 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 19 และ 20 ตัดข้อสอบข้อที่ 2, 5 และ 6 ทิ้ง

ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ จำนวน 20 ข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.19 - 0.95 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ (-0.11) - 0.81 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.20 – 1.00 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 3, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18 และ 20 ตัดข้อสอบข้อที่ 2, 4, 5, 8, 9, 13, 16 และ 19 ทิ้ง

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จำนวน 4 ข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 - 0.58 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.59 - 0.69 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.20 – 1.00 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3 และ 4

นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกครั้งที่ 1 ไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของด้านค่าความยากและอำนาจจำแนกปรากฏผลดังตารางที่ 13

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 14 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	p	r
1 ความสามารถในการแก้ปัญหา	1. เข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้	1	0.45	0.65
		2	0.39	0.76
		3	0.48	0.52
		4	0.31	0.34
	2. วางแผนแก้ปัญหาได้	5	0.68	0.87
		6	0.32	0.23
		7	0.49	0.59
		8	0.46	0.62
	3. ดำเนินการแก้ปัญหาได้	9	0.67	0.53
		10	0.55	0.25
		11	0.50	0.64
		12	0.47	0.53
	4. ตรวจสอบคำตอบได้	13	0.58	0.58
		14	0.47	0.59
		15	0.47	0.62
2 ความสามารถในการให้เหตุผล	1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	1	0.51	0.76
		2	0.45	0.74
		3	0.64	0.23
	2. สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	4	0.48	0.72
		5	0.28	0.42
		6	0.59	0.83
		7	0.32	0.49
	3. สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	8	0.57	0.67
		9	0.48	0.40

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	p	r
	4. ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	10	0.46	0.82
	5. หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้	11	0.56	0.96
		12	0.26	0.24
		13	0.30	0.24
		14	0.45	0.87
3. ความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอ	1. เลือกรูปแบบของการสื่อสารการสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม	1	0.47	0.58
		2	0.71	0.58
		3	0.55	0.70
	2. ให้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	4	0.36	0.50
		5	0.32	0.54
	3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	6	0.35	0.44
		7	0.44	0.70
		8	0.20	0.21
	4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	9	0.57	0.81
		10	0.47	0.80
	5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา	11	0.46	0.48
		12	0.49	0.58
		13	0.53	0.66
4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	1. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้	1	0.41	0.24
		2	0.40	0.35
		3	0.65	0.82
	2. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้	4	0.4 3	0.67
		5	0.43	0.81
		6	0.42	0.76
		7	0.23	0.30
	3. สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการ	8	0.70	0.67
		9	0.73	0.37

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	p	r
	แก้ปัญหาในชีวิตประจำได้	10	0.78	0.62
		11	0.66	0.58
		12	0.70	0.81
5 ความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้	1	0.46	0.71
		2	0.43	0.63
	2. สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้ได้	3	0.59	0.57
		4	0.34	0.52

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบแต่ละฉบับสรุปได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.31 - 0.58 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 - 0.87 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39 – 0.67 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.53 – 0.76 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 13 และ 15 ตัดข้อสอบข้อที่ 4, 6, 7, 10 และ 14 ทิ้ง

ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลจำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.26 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 - 0.87 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 – 0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.40 – 0.87 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13 และ 14 ตัดข้อสอบข้อที่ 3, 5, 7 และ 12 ทิ้ง

ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอจำนวน 13ข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 - 0.81 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 – 0.53 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.44 – 0.81 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12 และ 13 ตัดข้อสอบข้อที่ 2, 8 และ 11ทิ้ง

ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.23 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.81 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.35 – 0.81 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 11 ตัดข้อสอบข้อที่ 7, 8, 10 และ 12 ทิ้ง

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.34 - 0.59 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.52 - 0.71 ซึ่งคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46 – 0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้ง 0.57 – 0.71 ไว้ ได้แก่ ข้อ 1 และ 3 ตัดข้อสอบข้อที่ 2 และ 4 ทิ้ง

จากคัดเลือกแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏคุณภาพของแบบวัด ด้านค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ปรากฏผล ดังตารางที่ 15 ดังนี้

ตารางที่ 15 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	IOC	p	r	ข้อที่	IOC	p	r
1	1.00	0.45	0.65	2	1.00	0.39	0.76
3	1.00	0.48	0.52	4	1.00	0.68	0.87
5	1.00	0.46	0.62	6	1.00	0.67	0.53
7	1.00	0.50	0.64	8	1.00	0.47	0.53
9	1.00	0.58	0.58	10	1.00	0.47	0.62
11	1.00	0.51	0.76	12	1.00	0.45	0.74
13	1.00	0.48	0.72	14	1.00	0.59	0.83
15	1.00	0.57	0.67	16	1.00	0.48	0.40
17	1.00	0.46	0.82	18	1.00	0.56	0.96
19	1.00	0.43	0.54	20	1.00	0.45	0.87
21	1.00	0.47	0.58	22	1.00	0.55	0.70
23	1.00	0.36	0.50	24	1.00	0.32	0.54
25	1.00	0.35	0.44	26	1.00	0.44	0.70
27	1.00	0.57	0.81	28	1.00	0.47	0.80
29	1.00	0.49	0.58	30	1.00	0.53	0.66
31	1.00	0.41	0.24	32	1.00	0.40	0.35
33	1.00	0.65	0.82	34	1.00	0.43	0.67
35	1.00	0.43	0.81	36	1.00	0.42	0.76

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่	IOC	p	r	ข้อที่	IOC	p	r
37	1.00	0.70	0.67	38	1.00	0.73	0.37
39	0.80	0.66	0.58	40	1.00	0.70	0.81
41	1.00	0.46	0.71	42	1.00	0.59	0.57

จากตารางที่ 14 พบว่า

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39 – 0.67 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 – 0.76

ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 – 0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.87

ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 – 0.53 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44 – 0.81

ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 - 0.81 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.73

ฉบับที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีค่าความยากตั้งแต่ 0.46 – 0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.57 – 0.71

3. ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดฉบับที่ 1 – 4 โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาดร์สัน (Kuder – Richardson) ฉบับที่ 5 ข้อสอบแบบอัตนัยหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบวัดโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกเป็นฉบับได้ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 16 ความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทักษะกระบวนการ	ความเชื่อมั่น
ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	0.86
ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล	0.89
ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	0.91
ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	0.93
ฉบับที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	0.95

จากตารางที่ 16 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ0.86 ฉบับที่ 2 ด้านความสามารถในการให้เหตุผลมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 ฉบับที่ 3 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 ด้าน ฉบับที่ 4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 และฉบับที่ 5 ด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

3. การหาคุณภาพของแบบวัดด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มเดิม จำนวน 324 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct – related Validity evidence) และตรวจสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรม สำเร็จรูปเพื่อยืนยันว่าองค์ประกอบของแบบวัดทักษะทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นไปตามโครงสร้างเชิงทฤษฎีที่กำหนดไว้หรือไม่ ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อของแบบวัด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละข้อมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เพื่อยืนยันว่าแบบวัดทั้ง 5 ทักษะ ประกอบด้วยข้อสอบข้อใดบ้างและเป็นการยืนยันว่าแบบวัดทั้ง 5 ด้าน คือ ด้าน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านความสามารถในการให้เหตุผลด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆและด้านความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตามโมเดลแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ปรากฏ ตามตารางที่ 16 และภาพที่ 2

ตารางที่ 17 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ	ข้อที่	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	T	R^2
1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา	ข้อที่ 1	1.00	-	-	0.00
	ข้อที่ 2	2.38	0.63	3.80	0.01
	ข้อที่ 3	1.30	0.26	5.03	0.00
	ข้อที่ 4	20.76	4.86	4.27	0.81
	ข้อที่ 5	21.98	5.19	4.24	0.82
	ข้อที่ 6	24.22	5.68	4.26	1.00
	ข้อที่ 7	24.22	5.68	4.26	1.00
	ข้อที่ 8	24.22	5.68	4.26	1.00
	ข้อที่ 9	24.22	5.68	4.26	1.00
	ข้อที่ 10	13.02	3.13	4.16	0.29
2. ด้านความสามารถในการให้เหตุผล	ข้อที่ 11	1.00	-	-	0.12
	ข้อที่ 12	0.80	0.19	4.19	0.07
	ข้อที่13	0.23	0.15	1.60	0.01
	ข้อที่ 14	1.28	0.22	5.76	0.21
	ข้อที่ 15	0.64	0.15	4.23	0.06

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

องค์ประกอบ	ข้อที่	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	T	R^2
	ข้อที่ 16	2.66	0.42	6.28	0.82
	ข้อที่ 17	1.67	0.28	6.04	0.39
	ข้อที่ 18	2.90	0.45	6.47	1.00
	ข้อที่ 19	2.90	0.45	6.47	1.00
	ข้อที่ 20	2.74	0.43	6.42	0.91
3. ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	ข้อที่ 21	1.00	-	-	0.32
	ข้อที่ 22	0.29	0.08	3.46	0.03
	ข้อที่ 23	1.58	0.13	12.11	0.82
	ข้อที่ 24	0.18	0.09	1.87	0.01
	ข้อที่ 25	1.58	0.13	12.11	0.82
	ข้อที่ 26	0.92	0.10	9.66	0.28
	ข้อที่ 27	1.74	0.14	12.80	1.00
	ข้อที่ 28	1.74	0.14	12.80	1.00
	ข้อที่ 29	1.74	0.14	12.80	1.00
	ข้อที่ 30	1.74	0.14	12.80	1.00
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	ข้อที่ 31	1.00	-	-	0.01
	ข้อที่ 32	1.68	0.26	6.55	0.02
	ข้อที่ 33	1.17	0.12	6.98	0.01
	ข้อที่ 34	11.71	1.27	9.20	1.00
	ข้อที่ 35	11.71	1.27	9.20	1.00
	ข้อที่ 36	11.71	1.27	9.20	1.00
	ข้อที่ 37	11.71	1.27	9.20	1.00
	ข้อที่ 38	11.71	1.27	9.20	1.00
	ข้อที่ 39	11.71	1.27	9.20	1.00
	ข้อที่ 40	5.26	0.65	8.15	0.24
	ข้อที่ 41	1.00	-	-	0.28
5. ด้านความคิดสร้างสรรค์	ข้อที่ 42	1.36	0.24	5.66	0.50

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 17 พบว่า

องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 24.22 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 1.00

องค์ประกอบที่ 2 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 2.90 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 0.23

องค์ประกอบที่ 3 ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 1.74 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 0.18

องค์ประกอบที่ 4 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 11.71 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 1.00

องค์ประกอบที่ 5 ด้านความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 2 ข้อ มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 1.36 น้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 1.00

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง

องค์ประกอบ	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	T	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง				
1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา	0.04	0.01	4.20	1.00
2. ด้านความสามารถในการให้เหตุผล	0.24	0.04	5.85	0.48
3. ด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	0.58	0.05	11.34	1.00
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	0.06	0.01	7.42	0.42
5. ด้านความคิดสร้างสรรค์	0.32	0.05	5.92	0.37

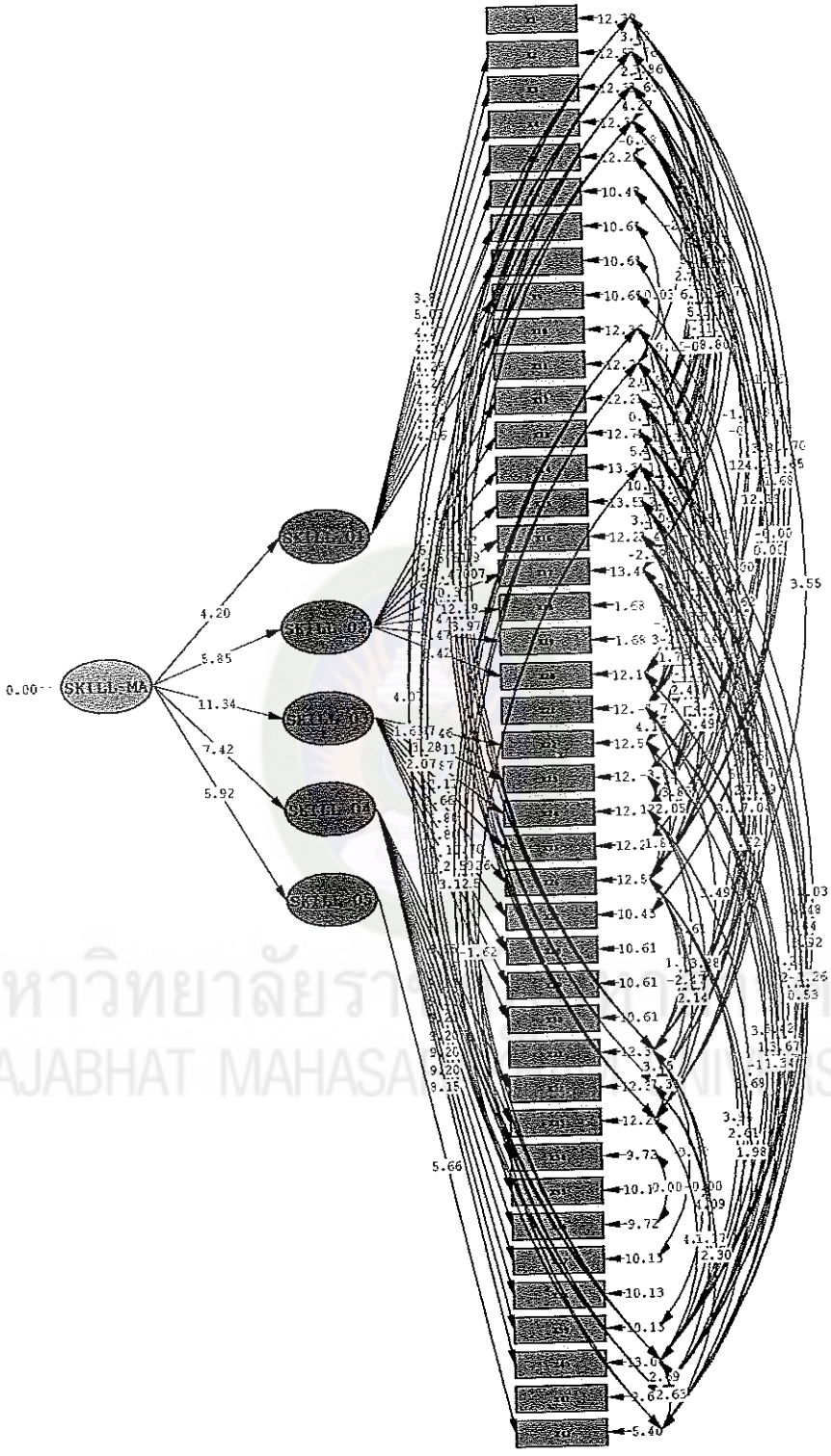
GFI = 0.90 AGFI = 0.96 RMR = 0.19

Chi-Square = 709.72 p= 0.05488 df = 651

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 17 องค์ประกอบด้านความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 0.58 และองค์ประกอบด้านความสามารถในการแก้ปัญหามีน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุดเท่ากับ 0.04 และพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่า χ^2 (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 709.72 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 651 โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ (P – value) เท่ากับ 0.05488 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.90 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.96 และและค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMS) เท่ากับ 0.19 ดังภาพที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันองค์ประกอบของแบบวัดทักษะทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ในรูปคะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-Scores) โดยนำผลคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 324 คน มาสร้างเป็นเกณฑ์ปกติซึ่งเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norms) โดยนำคะแนนดิบที่ได้ไปคำนวณหาตำแหน่งเปอร์เซนต์ไทล์ (Percentile Rank) แล้วเปรียบเทียบหาคะแนนที–ปกติ (Normalized T–Score) ในการหาคะแนนที–ปกติ

ในการแปลคะแนนโดยใช้คะแนนทีปกติ กระทำได้โดยคารเทียบว่าคะแนนดิบที่แต่ละคนได้ตรงกับคะแนนทีปกติเท่าไรให้แปลผลตามเกณฑ์ของชวาล แพรัตกุล (2520 : 53) โดยช่วง 1 S.D. แบ่งระดับของผู้สอบเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

1. คะแนนมาตรฐานทีปกติที่ต่ำกว่า 35 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับต่ำมาก
2. คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 35-44 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับต่ำ
3. คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 45-54 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
4. คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 55-64 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับสูง
5. คะแนนมาตรฐานทีปกติตั้งแต่ 65 ขึ้นไปแปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับสูงมาก

เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการแต่ละฉบับปรากฏได้ผลดังตารางที่ 19

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 19 เกณฑ์ปกติของของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนนดิบ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5
	คะแนน T ปกติ	คะแนน T ปกติ	คะแนน T ปกติ	คะแนน T ปกติ	คะแนน T ปกติ
10	80	77	80	77	71
9	67	69	67	67	60
8	60	62	60	61	53
7	55	55	55	53	47
6	49	49	51	47	40
5	43	43	47	43	33
4	38	38	42	38	27
3	34	32	38	34	23
2	30*	29*	30	29	19*
1	11*	23*	22*	22*	17*

หมายเหตุ * คะแนนที-ปกติที่เป็นส่วนขยาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทักษะเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหามีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 2 – 10 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{80}$ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. คะแนนดิบตั้งแต่ 9 – 10 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูงมาก มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไปมีจำนวน 31 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 9.57

2. คะแนนดิบตั้งแต่ 7 – 8 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{55} - T_{64}$ หมายความว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง ซึ่งมีจำนวน 97 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 29.94

3. คะแนนดิบเท่ากับ 6มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{45} - T_{54}$ หมายความว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีจำนวน 93 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 28.70

4. คะแนนดิบตั้งแต่ 4 – 5 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{35} - T_{44}$หมายความว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีจำนวน 78 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 24.07

5. คะแนนดิบตั้งแต่ 2 – 3 มีคะแนนทีปกติต่ำกว่า T_{34}หมายความว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งมีจำนวน 25 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 7.72

จากความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ระดับ จะพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง

ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผลมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 3 – 10 และคะแนน ทีปกติตั้งแต่ $T_{32} - T_{80}$ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. คะแนนดิบตั้งแต่ 9 – 10 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไปหมายความว่ามีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งมีจำนวน 15คนโดยคิดเป็นร้อยละ 4.63

2. คะแนนดิบตั้งแต่ 7 – 8 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{55} - T_{64}$ หมายความว่ามีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง ซึ่งมีจำนวน 115คนโดยคิดเป็นร้อยละ 35.49

3. คะแนนดิบเท่ากับ 6 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{45} - T_{54}$ หมายความว่ามีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีจำนวน 93คน โดยคิดเป็นร้อยละ 28.70

4. คะแนนดิบตั้งแต่ 4 – 5 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{35} - T_{44}$ หมายความว่ามีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีจำนวน 73 คนโดยคิดเป็นร้อยละ 22.53

5. คะแนนดิบตั้งแต่ 2 – 3 มีคะแนนทีปกติต่ำกว่า T_{34} หมายความว่ามีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งมีจำนวน 28 คนโดยคิดเป็นร้อยละ 8.64

จากความสามารถในการให้เหตุผลทั้ง 5 ระดับ จะพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับสูง

ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 2 – 10 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{80}$ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. คะแนนดิบตั้งแต่ 9 – 10 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไปหมายความว่ามีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งมีจำนวน 27คน โดยคิดเป็นร้อยละ 8.33

2. คะแนนดิบตั้งแต่ 7 – 8 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{55} – T_{64}$ หมายความว่ามีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับสูง ซึ่งมีจำนวน 95 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 29.32

3. คะแนนดิบตั้งแต่ 5 –6 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{45} – T_{54}$ หมายความว่ามีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีจำนวน 112 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 34.57

4. คะแนนดิบตั้งแต่ 3 – 4 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{35} – T_{44}$หมายความว่ามีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีจำนวน 67 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 20.68

5. คะแนนดิบตั้งแต่ 1 – 2 มีคะแนนทีปกติต่ำกว่า T_{34b}หมายความว่ามีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับต่ำมาก มีจำนวน 23 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 7.10

จากความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอทั้ง 5 ระดับ จะพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับปานกลาง

ทักษะที่ 4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 1 – 10 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{21} – T_{77}$ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. คะแนนดิบตั้งแต่ 9 – 10 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไปหมายความว่ามีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับสูงมาก มีจำนวน 25 คนโดยคิดเป็นร้อยละ 7.72

2. คะแนนดิบเท่ากับ 8 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{55} – T_{64}$ หมายความว่ามีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับสูง ซึ่งมีจำนวน 47 คนโดยคิดเป็นร้อยละ 14.51

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. คะแนนดิบตั้งแต่ 6 – 7 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{45} - T_{54}$ หมายความว่ามีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 162 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 50.00

4. คะแนนดิบตั้งแต่ 4 – 5 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{35} - T_{44}$ หมายความว่ามีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับต่ำ มีจำนวน 66 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 20.37

5. คะแนนดิบตั้งแต่ 1 – 3 มีคะแนนทีปกติต่ำกว่า T_{34} หมายความว่ามีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งมีจำนวน 24 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 7.41

จากความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทั้ง 5 ระดับ จะพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง

ทักษะที่ 5 ความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 3 – 10 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{23} - T_{71}$ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. คะแนนดิบเท่ากับ 10 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไปหมายความว่ามีความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งมีจำนวน 12 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 3.70

2. คะแนนดิบเท่ากับ 9 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{55} - T_{64}$ หมายความว่ามีความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง ซึ่งมีจำนวน 84 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 25.93

3. คะแนนดิบตั้งแต่ 7 – 8 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{45} - T_{54}$ หมายความว่ามีความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีจำนวน 145 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 44.75

4. คะแนนดิบเท่ากับ 6 มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ $T_{35} - T_{44}$ หมายความว่ามีความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีจำนวน 62 คนโดยคิดเป็นร้อยละ 19.14

5. คะแนนดิบตั้งแต่ 3 – 5 มีคะแนนทีปกติต่ำกว่า T_{34} หมายความว่ามีความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งมีจำนวน 21 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 6.48

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทั้ง 5 ระดับ จะพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง

และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ในรูปคะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-Scores) โดยนำผลคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 324 คน มาสร้างเป็นเกณฑ์ปกติซึ่งเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norms) โดยนำคะแนนดิบที่ได้ไปคำนวณหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) แล้วเปรียบเทียบหาคะแนนที–ปกติ (Normalized T–Score) ในการหาคะแนนทีปกติเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏได้ผลดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เกณฑ์ปกติของ ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนน	T ปกติ	คะแนน	T ปกติ	คะแนน	T ปกติ
50	88	49	86	48	85
47	82	46	79	45	77
44	74	42	70.00	41	67
40	65	39	63.00	38	61
37	59	36	58.00	35	56
33	55	32	54.00	31	53
30	52	29	51.00	28	50
26	48	25	46.00	24	45
23	44	22	43.00	21	42
20	41	19	40.00	17	39
16	37	15	33.00	14	30
13	28	10	26.00	9	20*
8	19*	7	18.00	6	17*
5	15*	4	14.00	3	13*
2	12*	1	11	0	10*

หมายเหตุ * คะแนนที-ปกติที่เป็นส่วนขยาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นเกณฑ์ปกติของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีช่วงคะแนนดิบตั้งแต่ 9 – 45 และคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{26} –T_{77} ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. คะแนนดิบตั้งแต่ 40 – 45 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไปมีจำนวน 16 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 4.94

2. คะแนนดิบตั้งแต่ 33 – 39 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{55} – T_{64} มีจำนวน 81 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 25.00

3. คะแนนดิบตั้งแต่ 24 – 32 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{45} – T_{54} มีจำนวน 128 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 39.51

4. คะแนนดิบเท่ากับ 16 – 23 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ มีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{35} – T_{44} มีจำนวน 45 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 13.89

5. คะแนนดิบตั้งแต่ 9 – 15 มีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก มีคะแนนทีปกติต่ำกว่า T_{34} มีจำนวน 23 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 7.10

จากความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ระดับ จะพบว่าส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY