

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังนี้

4.1 การทดลองแบบทดสอบ

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

4.2 การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

4.2.2 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับและรวมทุกฉบับ

4.2.3 ค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

4.2.4 คะแนนเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

4.3 อภิปรายผล

4.1 การทดลองแบบทดสอบ

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 6 ฉบับ จำนวน 21 ข้อ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 คน ตรวจสอบวิธีการสร้าง ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสม กับวัยและระดับชั้น ได้แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบ ดังนี้

ฉบับที่ 1	ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์	จำนวน 4 ข้อ
ฉบับที่ 2	ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ	จำนวน 4 ข้อ
ฉบับที่ 3	ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์	จำนวน 4 ข้อ
ฉบับที่ 4	ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์	จำนวน 3 ข้อ
ฉบับที่ 5	ด้านภาษาแบบระบบ	จำนวน 3 ข้อ
ฉบับที่ 6	ด้านภาษาแบบการประยุกต์	จำนวน 3 ข้อ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบดังกล่าว ไปทดลองทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 152 คน ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 12 นาที แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบ รายข้อ ตรวจสอบอำนาจจำแนกเป็นรายข้อเพื่อคัดเลือกข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งได้กลุ่มละ 38 คน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ดังปรากฏผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง-ต่ำ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากผลการทดลองแบบทดสอบ

แบบทดสอบ ความคิด สร้างสรรค์ ด้าน	ข้อที่	ค่า t		
		ความคล่องในการคิด (Fu)	ความยืดหยุ่นในการคิด (Fe)	ความคิดริเริ่ม (O)
สัญลักษณ์แบบ ความสัมพันธ์ (DSR)	1	4.78**	2.37**	5.78**
	2	5.91**	2.86**	6.64**
	3	4.19**	2.34**	5.54**
	4	3.43**	2.26**	4.27**
สัญลักษณ์แบบ ระบบ (DSS)	1	7.08**	3.18**	7.74**
	2	3.28**	3.01**	3.49**
	3	4.57**	2.29**	4.91**
	4	4.08**	3.71**	3.98**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง-ต่ำ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากผลการทดลองแบบทดสอบ (ต่อ)

แบบทดสอบ ความคิด สร้างสรรค์ ด้าน	ข้อที่	ค่า t		
		ความคล่องในการคิด (Fu)	ความยืดหยุ่นในการคิด (Fe)	ความคิดริเริ่ม (O)
สัญลักษณ์แบบ การประยุกต์ (DSI)	1	4.84**	3.84**	5.74**
	2	7.83**	2.71**	7.16**
	3	2.77**	4.75**	3.50**
	4	2.40**	6.79**	2.54**
ภาษาแบบ ความสัมพันธ์ (DMR)	1	2.90**	2.13**	2.94**
	2	4.09**	2.83**	5.62**
	3	2.69**	2.54**	3.10**
ภาษาแบบ ระบบ (DMS)	1	2.64**	2.49**	2.69**
	2	5.33**	3.39**	3.45**
	3	3.33**	3.12**	2.66**
ภาษาแบบ การประยุกต์ (DMI)	1	2.57**	4.16**	2.78**
	2	2.07**	3.56**	2.23**
	3	2.45**	3.16**	3.11**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่า t ที่ได้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ มีค่า t ของคะแนนด้านความคล่องในการคิดตั้งแต่ 2.07 - 7.83 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 2.13 - 6.79 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.23 - 7.74 ดังรายละเอียดซึ่งแยกเป็นฉบับดังนี้

ฉบับที่ 1 ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR) มีค่า t ของคะแนนด้านความคล่องในการคิดตั้งแต่ 3.43 - 5.91 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 2.26 - 2.86 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 4.27 - 6.64

ฉบับที่ 2 ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS) มีค่า t ของคะแนนด้านความคล่องในการคิดตั้งแต่ 3.28 - 7.08 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 2.29 - 3.71 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 3.49 - 7.74

ฉบับที่ 3 ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI) มีค่า t ของคะแนนความคล่องในการคิดตั้งแต่ 2.40 - 7.83 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 2.71 - 6.79 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.54 - 7.16

ฉบับที่ 4 ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR) มีค่า t ของคะแนนความคล่องในการคิดตั้งแต่ 2.69 - 4.09 ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ตั้งแต่ 2.13 - 2.83 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.94 - 5.62

ฉบับที่ 5 ด้านภาษาแบบระบบ (DMS) มีค่า t ของคะแนนความคล่องในการคิดตั้งแต่ 2.46 - 5.33 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 2.49 - 3.39 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.66 - 3.45

ฉบับที่ 6 ด้านภาษาแบบการประยุกต์ (DMI) มีค่า t ของคะแนนความคล่องในการคิดตั้งแต่ 2.07 - 2.57 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 3.16 - 4.16 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.23 - 3.11

จากการทดลองแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ มีค่า t อยู่ระหว่าง 2.07 - 7.83 แสดงว่าแบบทดสอบสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ เพราะข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้ตอบได้ต้องมีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป (Edward, 1957) ผู้วิจัยจึงได้นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบต่อไป

4.2 การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

การทดลองแบบทดสอบที่ผ่านไประนั้นเป็นการทดสอบเพื่อคัดเลือกข้อสอบ กล่าวคือตรวจสอบอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายชื่อของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งหกฉบับ แล้วนำแบบทดสอบมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะได้เสนอเป็นลำดับ ดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อสอบรายชื่อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 500 คน ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 12 นาที แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบอำนาจจำแนกของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายชื่อ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งได้กลุ่มละ 125 คน เพื่อตรวจสอบอำนาจจำแนก โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ดังปรากฏผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง-ต่ำ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากผลการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบ ความคิด สร้างสรรค์ ด้าน	ข้อที่	ค่า t		
		ความคล่องในการคิด (Fu)	ความยืดหยุ่นในการคิด (Fe)	ความคิดริเริ่ม (O)
สัญลักษณ์แบบ ความสัมพันธ์ (DSR)	1	13.43**	14.88**	13.37**
	2	19.98**	22.65**	19.13**
	3	12.98**	10.44**	13.18**
	4	7.57**	7.27**	8.22**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง-ต่ำ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากผลการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

แบบทดสอบ ความคิด สร้างสรรค์ ด้าน	ข้อที่	ค่า t		
		ความคล่องในการคิด (Fu)	ความยืดหยุ่นในการคิด (Fe)	ความคิดริเริ่ม (O)
สัญลักษณ์แบบ ระบบ (DSS)	1	15.04**	17.77**	14.14**
	2	18.69**	20.50**	21.38**
	3	14.52**	9.31**	14.97**
	4	15.65**	13.16**	14.53**
สัญลักษณ์แบบ การประยุกต์ (DSI)	1	14.86**	15.78**	14.27**
	2	12.33**	11.10**	12.50**
	3	17.52**	17.62**	13.93**
	4	11.53**	11.61**	10.67**
ภาษาแบบ ความสัมพันธ์ (DMR)	1	13.83**	14.29**	13.46**
	2	14.53**	14.36**	14.62**
	3	11.11**	12.68**	11.61**
ภาษาแบบ ระบบ (DMS)	1	12.05**	12.51**	11.52**
	2	12.20**	11.30**	10.99**
	3	9.02**	8.39**	9.65**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง-ต่ำ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากผลการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

แบบทดสอบ ความคิด สร้างสรรค์ ด้าน	ข้อที่	ค่า t		
		ความคล่องในการคิด (Fu)	ความยืดหยุ่นในการคิด (Fe)	ความคิดริเริ่ม (O)
ภาษาแบบ การประยุกต์ (DMI)	1	11.00**	13.41**	10.84**
	2	9.22**	12.84**	9.25**
	3	8.71**	14.79**	8.48**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ค่า t ที่ได้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง-ต่ำ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ มีค่า t ของคะแนนด้านความคล่องในการคิดตั้งแต่ 7.57 - 19.98 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 7.27 - 22.65 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 8.22 - 21.38 รายละเอียดแยกเป็นฉบับดังนี้

ฉบับที่ 1 ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR) มีค่า t ของคะแนนด้านความคล่องในการคิดตั้งแต่ 7.57 - 19.98 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 7.27 - 22.65 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 8.22 - 19.13

ฉบับที่ 2 ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS) มีค่า t ของคะแนนด้านความคล่องในการคิดตั้งแต่ 14.52 - 18.69 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 9.31 - 20.50 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 14.14 - 21.38

ฉบับที่ 3 ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI) มีค่า t ของคะแนนความคล่องในการคิด ตั้งแต่ 11.53 – 17.52 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 11.10 – 17.62 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 10.67 – 14.27

ฉบับที่ 4 ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR) มีค่า t คะแนนความคล่องในการคิด ตั้งแต่ 11.11 – 14.53 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 12.68 – 14.36 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 11.61 – 14.62

ฉบับที่ 5 ด้านภาษาแบบระบบ (DMS) มีค่า t คะแนนความคล่องในการคิดตั้งแต่ 9.02 – 12.20 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 8.39 – 12.51 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 9.65 – 11.52

ฉบับที่ 6 ด้านภาษาแบบการประยุกต์ (DMI) มีค่า t ของคะแนนความคล่องในการคิด ตั้งแต่ 8.71 – 11.00 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 12.84 – 14.79 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 9.25 – 10.84

จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าข้อสอบแต่ละข้อใน แบบทดสอบสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้

4.2.2 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับและรวมทุกฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.	r_{tt}
ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)	4	21.68	9.48	.7446
ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)	4	36.76	14.22	.7885
ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)	4	22.50	9.29	.7825
ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)	3	21.60	6.74	.7884
ด้านภาษาแบบระบบ (DMS)	3	13.64	6.05	.8818
ด้านภาษาแบบการประยุกต์ (DMI)	3	15.01	9.13	.7331
รวมทุกฉบับ	21	131.19	39.75	.8924

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบด้านสัญลักษณ์และด้านภาษา ที่มีค่าสูงสุด คือ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ และด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ กล่าวคือ มีค่า 36.76 และ 21.60 ตามลำดับ แสดงว่า เป็นด้านที่กลุ่มตัวอย่างสามารถคิดคำตอบได้ปริมาณมากที่สุด สำหรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบทดสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด คือ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ มีค่า 14.22 นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ แตกต่างกันอย่างมากที่สุด แบบทดสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด คือด้านภาษาแบบระบบ มีค่า 6.05 นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบระบบ แตกต่างกันอย่างน้อยที่สุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิด ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในช่วง .7331 - .8818 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ ด้านภาษาแบบระบบ มีค่า .8818 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด คือ ด้านภาษาแบบการประยุกต์ มีค่า .7331 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบรวมทุกฉบับเท่ากับ .8924

ตารางที่ 5 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.	r_{tt}
ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)	4	15.70	7.56	.7302
ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)	4	23.07	9.55	.7347
ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)	4	18.67	9.07	.7829
ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)	3	13.93	6.40	.8143
ด้านภาษาแบบระบบ (DMS)	3	7.18	5.23	.8410
ด้านภาษาแบบการประยุกต์ (DMI)	3	11.49	6.25	.7667
รวมทุกฉบับ	21	90.04	31.21	.8876

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบด้านสัญลักษณ์และด้านภาษา ที่มีค่าสูงสุด คือ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ และด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ กล่าวคือ มีค่า 23.07 และ 13.93 ตามลำดับ แสดงว่า เป็นด้านที่กลุ่มตัวอย่างสามารถคิดคำตอบได้ปริมาณมากที่สุด สำหรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบทดสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด คือ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ มีค่า 9.55 นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ แตกต่างกันอย่างมากที่สุด แบบทดสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด คือด้านภาษาแบบระบบ มีค่า 5.23 นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบระบบ แตกต่างกันอย่างน้อยที่สุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในช่วง .7302 - .8410 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือด้านภาษาแบบระบบ มีค่า .8410 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด คือด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์มีค่า .7302 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบรวมทุกฉบับเท่ากับ .8876

ตารางที่ 6 ค่าสถิติพื้นฐานและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.	r_{tt}
ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)	4	25.31	9.46	.7456
ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)	4	32.35	13.37	.7898
ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)	4	26.08	9.38	.7551
ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)	3	24.46	6.97	.7601
ด้านภาษาแบบระบบ (DMS)	3	10.61	6.03	.8661
ด้านภาษาแบบการประยุกต์ (DMI)	3	14.91	6.25	.7437
รวมทุกฉบับ	21	133.72	38.90	.8884

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบด้านสัญลักษณ์และด้านภาษา ที่มีค่าสูงสุด คือ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ และด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ กล่าวคือ มีค่า 32.35 และ 24.46 ตามลำดับ แสดงว่าเป็นด้านที่กลุ่มตัวอย่างสามารถคิดคำตอบได้ปริมาณมากที่สุด สำหรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบทดสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด คือ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ มีค่า 13.37 นั่นคือ ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์แบบระบบแตกต่างกันมากที่สุด แบบทดสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด คือ ด้านภาษาแบบระบบ มีค่า 6.03 นั่นคือความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาแบบระบบแตกต่างกันน้อยที่สุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในช่วง .7437 - .8661 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ ด้านภาษาแบบระบบ มีค่า .8661 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด คือ ด้านภาษาแบบการประยุกต์ มีค่า .7437 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบรวมทุกฉบับเท่ากับ .8884

4.2.3 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หา ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยวิธีการเทคนิคกลุ่มที่รู้จัก (Known-Group Technique) ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำ โดยใช้คะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบการคิดออกแบบด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ตามโครงสร้างของกิลฟอร์ด ของพิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มสูงและต่ำกลุ่มละ 54 คน รวม 108 คน มาตอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนำผลการทดสอบของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ดังปรากฏผลในตารางที่ 7-9

ตารางที่ 7 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อหาความตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)	32.30	11.73	13.96	6.07	10.20**
ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)	53.76	9.11	23.04	7.21	19.43**
ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)	28.11	9.18	14.13	6.20	9.27**
ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)	27.74	4.44	17.50	5.13	11.09**
ด้านภาษาระบบ (DMS)	20.63	7.59	3.70	2.92	15.30**
ด้านภาษาการประยุกต์ (DMI)	24.70	7.95	8.76	4.96	12.51**
รวมทุกฉบับ	187.24	25.34	81.09	17.17	25.48**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความคล่องในการคิดของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทุกฉบับ สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง กับนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำได้ นั่นคือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง นั่นเอง

ตารางที่ 9 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อหาความตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)	39.74	10.56	21.78	6.37	10.70**
ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)	61.30	8.52	30.11	8.03	19.58**
ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)	35.93	8.91	21.91	6.53	9.33**
ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)	33.28	3.99	23.28	5.61	10.67**
ด้านภาษาระบบ (DMS)	26.44	7.30	9.48	3.19	15.66**
ด้านภาษาการประยุกต์ (DMI)	30.33	7.26	13.89	6.39	12.50**
รวมทุกฉบับ	227.02	23.27	120.45	17.07	27.13**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทุกฉบับสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง กับนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำได้ นั่นคือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง นั่นเอง

ตารางที่ 9 ค่าสถิติพื้นฐาน ค่า t ที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อหาความตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)	39.74	10.56	21.78	6.37	10.70**
ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)	61.30	8.52	30.11	8.03	19.58**
ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ (DSI)	35.93	8.91	21.91	6.53	9.33**
ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)	33.28	3.99	23.28	5.61	10.67**
ด้านภาษาระบบ (DMS)	26.44	7.30	9.48	3.19	15.66**
ด้านภาษาการประยุกต์ (DMI)	30.33	7.26	13.89	6.39	12.50**
รวมทุกฉบับ	227.02	23.27	120.45	17.07	27.13**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทุกฉบับสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง กับนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำได้ นั่นคือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง นั่นเอง

4.2.4 คะแนนเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 500 คน มาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยสร้างเป็นเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที-ปกติ (Normalized T-Score) แยกเป็นคะแนนความคล่องในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด และคะแนนความคิดริเริ่ม ดังแสดงในตารางที่ 10-12

ตารางที่ 10 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที-ปกติ

คะแนนดิบ	คะแนนที-ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	
	(DSR)	(DSS)	(DSI)	(DMR)	(DMS)	(DMI)	
0	20	20	21	23	29	23	0
1	23	21	23	24	30	26	1
2	25	21	25	24	31	29	2
3	27	22	27	25	32	31	3
4	29	23	29	25	33	33	4
5	30	26	30	26	34	35	5
6	32	26	31	30	35	35	6
7	34	27	33	32	37	40	7
8	35	27	34	33	40	41	8
9	36	28	35	34	42	42	9
10	37	29	37	35	44	44	10
11	38	30	39	36	46	45	11
12	39	31	40	37	48	47	12

ตารางที่ 10 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ
(ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	
	(DSR)	(DSS)	(DSI)	(DMR)	(DMS)	(DMI)	
13	41	32	41	38	50	49	13
14	42	32	42	39	51	51	14
15	43	33	42	40	53	52	15
16	45	34	43	42	54	54	16
17	46	36	45	43	55	55	17
18	46	37	46	44	57	56	18
19	47	37	47	45	59	57	19
20	48	38	48	46	61	58	20
21	49	40	48	48	62	59	21
22	51	40	49	50	63	60	22
23	52	40	50	51	65	62	23
24	53	41	51	53	67	63	24
25	55	42	53	54	68	64	25
26	56	43	54	55	70	66	26
27	57	44	55	57	71	67	27
28	58	44	55	59	72	68	28
29	59	45	57	61	74	68	29
30	60	46	58	64	79	69	30

ตารางที่ 10 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ
(ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1 (DSR)	ฉบับที่ 2 (DSS)	ฉบับที่ 3 (DSI)	ฉบับที่ 4 (DMR)	ฉบับที่ 5 (DMS)	ฉบับที่ 6 (DMI)	
31	60	46	59	68		69	31
32	61	47	60	69		69	32
33	61	48	62	71		70	33
34	62	49	63	75		70	34
35	63	50	63			70	35
36	64	50	63			71	36
37	65	51	64			71	37
38	66	52	65			71	38
39	66	52	67			71	39
40	67	52	68			72	40
41	68	53	71			72	41
42	69	53	74			72	42
43	70	54	78			72	43
44	73	55				73	44
45	74	56				73	45
46	74	57				73	46
47	74	58				73	47
48	75	59				74	48

ตารางที่ 10 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ
(ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	
	(DSR)	(DSS)	(DSI)	(DMR)	(DMS)	(DMI)	
49	75	60				74	49
50	75	61				74	50
51	76	61				74	51
52	76	61				74	52
53	76	62				75	53
54	77	62				75	54
55	77	62				75	55
56	77	62				75	56
57	78	63				75	57
58	78	63				75	58
59		63				75	59
60		64				75	60
61		64				75	61
62		65				76	62
63		65				76	63
64		66				76	64
65		68				76	65
66		69				76	66

ตารางที่ 10 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ
(ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1 (DSR)	ฉบับที่ 2 (DSS)	ฉบับที่ 3 (DSI)	ฉบับที่ 4 (DMR)	ฉบับที่ 5 (DMS)	ฉบับที่ 6 (DMI)	
67		70				76	67
68		70				76	68
69		71				76	69
70		72				76	70
71		73					71
72		74					72
73		75					73

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าเกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ มีพิสัยดังนี้คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์พิสัยคะแนน T20 - T78 แบบระบบพิสัยคะแนน T20 - T75 แบบการประยุกต์พิสัยคะแนน T21 - T78 ส่วนด้านภาษาแบบความสัมพันธ์พิสัยคะแนน T23 - T75 แบบระบบพิสัยคะแนน T29 - T79 และแบบการประยุกต์พิสัยคะแนน T23 - T76 จะเห็นว่าเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่-ปกติของคะแนนความคล่องในการคิดแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีพิสัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ ด้านภาษาแบบการประยุกต์ ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ และด้านภาษาแบบระบบ ตามลำดับ การที่พิสัยของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับไม่เท่ากัน เพราะข้อสอบแต่ละฉบับมีจำนวนข้อไม่เท่ากันทำให้คะแนนไม่เท่ากัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความถี่

และการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับด้วย เช่นแบบทดสอบฉบับที่ 2 ด้านสัญลักษณ์
แบบระบบ ถ้านักเรียนสอบได้คะแนนดิบ 73 คะแนนตรงกับคะแนน T75 ในขณะที่แบบทดสอบ
ฉบับที่ 5 ด้านภาษาแบบระบบ ถ้านักเรียนสอบได้ 30 คะแนน ตรงกับคะแนน T 79

ตารางที่ 11 เกณฑ์ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1 (DSR)	ฉบับที่ 2 (DSS)	ฉบับที่ 3 (DSI)	ฉบับที่ 4 (DMR)	ฉบับที่ 5 (DMS)	ฉบับที่ 6 (DMI)	
0	21	20	23	23	32	23	0
1	23	22	27	26	37	28	1
2	25	24	30	31	41	32	2
3	29	26	33	34	44	35	3
4	33	30	34	36	46	37	4
5	36	32	35	37	48	39	5
6	37	32	36	38	50	41	6
7	38	33	38	40	51	43	7
8	40	35	39	42	52	45	8
9	41	36	40	43	54	47	9
10	43	36	42	44	55	50	10
11	45	37	42	46	57	51	11
12	46	39	43	48	58	53	12
13	47	39	44	49	61	54	13

ตารางที่ 11 เกณฑ์ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ
(ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	
	(DSR)	(DSS)	(DSI)	(DMR)	(DMS)	(DMI)	
14	48	40	41	50	63	55	14
15	50	41	47	51	64	56	15
16	51	42	48	53	65	57	16
17	52	43	48	54	67	58	17
18	54	45	49	55	68	59	18
19	55	46	50	56	70	61	19
20	56	47	51	58	71	63	20
21	58	48	53	61	72	64	21
22	60	49	54	63	75	66	22
23	61	50	55	65		68	23
24	61	51	55	67		69	24
25	62	53	57	70		70	25
26	63	54	58	70		71	26
27	64	55	59	71		72	27
28	65	56	60	75		72	28
29	66	57	62			73	29
30	67	58	63			73	30
31	67	59	63			74	31

ตารางที่ 11 เกณฑ์ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ
(ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1 (DSR)	ฉบับที่ 2 (DSS)	ฉบับที่ 3 (DSI)	ฉบับที่ 4 (DMR)	ฉบับที่ 5 (DMS)	ฉบับที่ 6 (DMI)	
32	68	59	63			74	32
33	69	60	64			75	33
34	71	61	65				34
35	72	63	67				35
36	73	64	68				36
37	74	64	71				37
38	75	64	74				38
39	76	65	78				39
40	77	66					40
41	78	67					41
42	78	68					42
43		68					43
44		69					44
45		70					45
46		71					46
47		75					47

จากตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เกณฑ์ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ มีพิสัยดังนี้ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์พิสัยคะแนน T21 - T78 แบบระบบพิสัยคะแนน T20 - T75 แบบการประยุกต์พิสัยคะแนน T23 - T78 ส่วนด้านภาษาแบบความสัมพันธ์พิสัยคะแนน T23 - T75 แบบระบบพิสัยคะแนน T32- T75 และแบบการประยุกต์พิสัยคะแนน T23 - T75

จะเห็นว่าเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่-ปกติของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีพิสัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ แบบสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ ด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ ด้านภาษาแบบการประยุกต์ และด้านภาษาแบบระบบ ตามลำดับ การที่พิสัยของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับไม่เท่ากัน เพราะข้อสอบแต่ละฉบับมีจำนวนข้อไม่เท่ากันทำให้คะแนนไม่เท่ากัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความถี่และการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เช่น แบบทดสอบฉบับที่ 2 ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ ถ้านักเรียนสอบได้คะแนนดิบ 47 คะแนนตรงกับคะแนน T75 ในขณะที่แบบทดสอบฉบับที่ 5 ด้านภาษาแบบระบบ ถ้านักเรียนสอบได้ 22 คะแนน ตรงกับคะแนน T75

ตารางที่ 12 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคิดริเริ่ม ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1 (DSR)	ฉบับที่ 2 (DSS)	ฉบับที่ 3 (DSI)	ฉบับที่ 4 (DMR)	ฉบับที่ 5 (DMS)	ฉบับที่ 6 (DMI)	
0	23	22	20	23	29	23	0
1	23	23	20	24	32	26	1
2	24	24	21	24	34	29	2
3	24	24	22	24	37	31	3
4	25	26	23	25	41	33	4
5	26	27	26	25	42	35	5
6	27	28	28	26	43	37	6
7	28	28	29	26	45	40	7
8	30	29	30	28	47	42	8
9	32	30	31	30	48	43	9
10	33	31	32	32	50	44	10
11	34	32	34	33	51	45	11
12	36	33	35	34	53	47	12
13	37	35	36	35	54	49	13
14	37	36	37	36	55	51	14
15	38	37	38	37	57	52	15
16	40	38	40	38	59	54	16
17	43	40	43	40	62	56	17
18	43	40	43	40	62	56	18

ตารางที่ 12 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคิดริเริ่ม ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	
	(DSR)	(DSS)	(DSI)	(DMR)	(DMS)	(DMI)	
19	44	40	43	41	63	57	19
20	45	41	44	43	65	58	20
21	46	42	45	45	67	59	21
22	47	43	46	46	69	60	22
23	48	43	48	47	70	61	23
24	49	44	48	49	71	62	24
25	50	45	49	50	72	64	25
26	51	46	49	52	74	66	26
27	52	46	51	53	77	67	27
28	54	47	52	54	80	68	28
29	55	48	53	56		68	29
30	56	49	54	57		69	30
31	58	50	55	59		69	31
32	58	51	56	62		70	32
33	59	52	57	65		70	33
34	60	52	58	69		70	34
35	61	53	59	70		71	35
36	61	53	61	71		71	36
37	62	53	62	74		71	37

ตารางที่ 12 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคิดริเริ่ม ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1 (DSR)	ฉบับที่ 2 (DSS)	ฉบับที่ 3 (DSI)	ฉบับที่ 4 (DMR)	ฉบับที่ 5 (DMS)	ฉบับที่ 6 (DMI)	
38	62	54	63	74		71	38
39	63	56	63	74		71	39
40	64	56	63	75		71	40
41	65	56	65	75		71	41
42	65	57	67	75		71	42
43	66	58	68	76		72	43
44	67	59	68	76		72	44
45	69	61	70	76		72	45
46	70	62	73	77		72	46
47	71	62	78	77		72	47
48	73	62		77		72	48
49	75	62		78		72	49
50	77	63		78		73	50
51	78	63		78		73	51
52		63				73	52
53		63				73	53
54		64				73	54
55		64				73	55
56		65				73	56

ตารางที่ 12 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในรูปคะแนนที่-ปกติ (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติของคะแนนความคิดริเริ่ม ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ						คะแนนดิบ
	ฉบับที่ 1 (DSR)	ฉบับที่ 2 (DSS)	ฉบับที่ 3 (DSI)	ฉบับที่ 4 (DMR)	ฉบับที่ 5 (DMS)	ฉบับที่ 6 (DMI)	
57		65				74	57
58		66				74	58
59		68				74	59
60		69				74	60
61		71				74	61
62		72				74	62
63		72				74	63
64		73				75	64
65		73				75	65
66		74				75	66
67		74				75	67
68		75				75	68
69		75				75	69
70						75	69
71						75	69

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ มีพิสัยดังนี้คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์พิสัยคะแนน T23 - T78 แบบระบบพิสัยคะแนน T22 - T75 แบบการประยุกต์พิสัยคะแนน T20 - T78 ส่วนด้านภาษาแบบความสัมพันธ์พิสัยคะแนน T23

- T78 แบบระบบพิสัยคะแนน T29 - T80 และแบบการประยุกต์พิสัยคะแนน T23 - T75

จะเห็นว่าเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่-ปกติ ของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีพิสัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบการประยุกต์ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบภาษาแบบความสัมพันธ์ ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ ด้านภาษาแบบการประยุกต์ และด้านภาษาแบบระบบ ตามลำดับ การที่พิสัยของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับไม่เท่ากัน เพราะแบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน ทำให้คะแนนไม่เท่ากัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความถี่ และการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เช่น แบบทดสอบฉบับที่ 2 ด้านสัญลักษณ์แบบระบบ ถ้านักเรียนสอบได้คะแนนดิบ 69 คะแนนตรงกับคะแนน T75 ในขณะที่แบบทดสอบฉบับที่ 5 ด้านภาษาแบบระบบ ถ้านักเรียนสอบได้ 28 คะแนนตรงกับคะแนน T80

นอกจากนี้ผู้วิจัย ได้สร้างเกณฑ์ปกติท้องถิ่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ในรูปคะแนนที่-ปกติ รดแยกเป็นด้านสัญลักษณ์ (ฉบับที่ 1-3) และด้านภาษา (ฉบับที่ 4-6) ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม
ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับโดยแยกเป็นด้านสัญลักษณ์และด้านภาษาในรูปคะแนนที่-ปกติ

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ						คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ					
	ด้านสัญลักษณ์			ด้านภาษา				ด้านสัญลักษณ์			ด้านภาษา		
	Fu	Fe	O	Fu	Fe	O		Fu	Fe	O	Fu	Fe	O
7	22	23	22	26	29	24	27	26	37	25	35	46	35
8	22	23	22	26	30	24	28	28	37	25	35	47	35
9	22	24	22	26	32	24	29	29	37	25	35	48	35
10	22	24	22	26	33	24	30	30	38	25	36	49	35
11	23	25	22	27	33	25	31	32	38	26	37	50	35
12	23	26	22	27	34	25	32	33	39	27	37	51	36
13	23	28	22	27	35	25	33	34	40	28	37	52	37
14	23	30	22	27	35	26	34	35	41	30	37	53	38
15	23	30	22	28	35	27	35	35	41	32	38	53	39
16	23	31	22	30	36	28	36	35	41	33	40	53	40
17	24	32	23	30	38	28	37	35	41	33	41	54	42
18	24	32	23	30	39	28	38	35	42	33	42	54	42
19	24	32	23	31	40	29	39	35	42	33	43	54	43
20	24	32	23	31	41	29	40	35	42	34	44	55	44
21	24	33	24	31	42	30	41	36	43	34	44	56	44
22	25	34	24	32	42	32	42	36	43	35	45	56	45
23	25	35	24	33	43	33	43	36	43	35	46	57	46
24	25	35	25	33	44	34	44	36	44	35	47	58	47
25	25	36	25	34	45	35	45	36	44	35	48	58	48
26	25	36	25	34	46	35	46	37	44	36	48	59	49

ตารางที่ 13 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม
ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับโดยแยกเป็นด้านสัญลักษณ์และด้านภาษาในรูปคะแนนที่-ปกติ(ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ						คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ					
	ด้านสัญลักษณ์			ด้านภาษา				ด้านสัญลักษณ์			ด้านภาษา		
	Fu	Fe	O	Fu	Fe	O		Fu	Fe	O	Fu	Fe	O
47	38	45	37	49	60	50	67	45	54	43	61	72	61
48	39	45	37	50	61	51	68	46	54	44	62	72	62
49	40	46	37	51	62	52	69	46	54	45	62	73	62
50	40	46	38	51	63	52	70	46	55	45	63	73	63
51	40	47	38	52	64	52	71	46	56	46	63	73	64
52	40	48	39	52	65	53	72	47	56	46	64	73	64
53	40	48	40	53	65	53	73	47	57	46	64	74	65
54	41	48	40	53	65	53	74	47	58	47	65	74	65
55	41	48	40	54	66	54	75	48	58	47	65	74	66
56	41	49	40	54	67	54	76	49	59	48	66	75	66
57	41	49	40	54	68	54	77	49	59	48	66		67
58	41	50	41	55	68	55	78	49	59	49	67		68
59	41	51	41	55	69	56	79	50	60	49	67		68
60	42	52	41	56	69	57	80	50	60	49	68		68
61	42	52	41	56	70	57	81	50	60	50	68		69
62	43	52	42	57	70	58	82	50	61	50	68		69
63	44	53	42	58	70	58	83	51	62	50	69		70
64	44	53	42	59	71	59	84	51	62	50	70		70
65	44	53	42	60	71	60	85	51	64	51	70		70
66	44	53	43	60	72	61	86	52	64	51	70		70

ตารางที่ 13 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม
ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับโดยแยกเป็นด้านสัญลักษณ์และด้านภาษาในรูปคะแนนที่-ปกติ (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ						คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ					
	ด้านสัญลักษณ์			ด้านภาษา				ด้านสัญลักษณ์			ด้านภาษา		
	Fu	Fe	O	Fu	Fe	O		Fu	Fe	O	Fu	Fe	O
87	52	64	51	70		70	107	60	73	59			
88	53	64	51	70		70	108	60	78	59			
89	53	65	52	70		70	109	60		60			
90	54	65	52	70		70	110	61		60			
91	54	66	53	70		70	111	61		60			
92	55	67	53	70		70	112	61		60			
93	55	68	54	70		70	113	61		61			
94	55	68	54	70		70	114	62		61			
95	55	69	54	71		71	115	63		61			
96	56	70	55	71		71	116	63		61			
97	57	70	55	72		72	117	63		62			
98	57	70	56	72		72	118	64		62			
99	58	70	56	73		73	119	64		62			
100	58	71	57	73		73	120	64		63			
101	58	71	57	74		74	121	64		63			
102	59	71	58	75		74	122	64		64			
103	59	71	58			75	123	64		65			
104	59	72	58				124	65		65			
105	60	72	58				125	65		65			
106	60	72	59				126	65		65			

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ฉบับ โดยแยกเป็นด้านสัญลักษณ์และภาษา ในรูปคะแนนที่-ปกติ มีพิสัยดังนี้ คือ คะแนนความคล่องในการคิดด้านสัญลักษณ์พิสัยคะแนน T22 - T78 ด้านภาษาพิสัยคะแนน T26 - T75 คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดด้านสัญลักษณ์พิสัยคะแนน T23 - T78 ด้านภาษาพิสัยคะแนน T29 - T75 และคะแนนความคิดริเริ่มด้านสัญลักษณ์พิสัยคะแนน T22 - T75 ด้านภาษาพิสัยคะแนน T24 - T75

จะเห็นว่าเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่-ปกติของคะแนนแต่ละด้านของแบบทดสอบ มีพิสัยของคะแนนไม่เท่ากัน เพราะข้อสอบด้านสัญลักษณ์และด้านภาษามีจำนวนข้อไม่เท่ากัน ทำให้คะแนนไม่เท่ากันด้วย นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความถี่และการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับด้วย เช่น แบบทดสอบด้านสัญลักษณ์ คะแนนความคล่องในการคิด ถ้านักเรียนสอบได้คะแนนดิบ 161 คะแนนตรงกับคะแนน T78 ในขณะที่แบบทดสอบด้านภาษาถ้านักเรียนสอบได้ 102 คะแนนตรงกับคะแนน T75

นอกจากนี้ผู้วิจัย ได้สร้างเกณฑ์ปกติท้องถิ่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ในรูปคะแนนที่-ปกติ โดยรวมคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับ และแสดงคะแนนเป็น 3 ด้าน คือความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม
ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ			คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ			คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ		
	รวมทั้งหกฉบับ				รวมทั้งหกฉบับ				รวมทั้งหกฉบับ		
	Fu	Fe	O		Fu	Fe	O		Fu	Fe	O
40	25	33	26	60	31	41	29	80	37	47	35
41	25	33	26	61	32	42	29	81	37	47	35
42	25	34	26	62	32	42	29	82	37	47	35
43	26	34	26	63	32	42	30	83	38	47	36
44	26	35	27	64	32	42	30	84	39	48	37
45	26	35	27	65	32	43	30	85	40	48	37
46	26	36	27	66	33	43	30	86	40	48	37
47	26	36	28	67	33	43	31	87	40	48	37
48	26	36	28	68	33	43	31	88	40	49	38
49	26	37	28	69	33	44	31	89	40	50	39
50	27	37	28	70	34	44	31	90	40	50	40
51	27	37	28	71	35	44	32	91	40	50	40
52	27	37	28	72	35	44	34	92	41	50	40
53	27	38	28	73	35	44	35	93	41	51	40
54	27	39	28	74	35	45	35	94	41	51	41
55	27	40	28	75	35	45	35	95	42	52	41
56	28	40	28	76	36	46	35	96	42	52	41
57	29	40	28	77	36	46	35	97	42	52	42
58	30	41	28	78	36	46	35	98	42	53	42
59	31	41	28	79	36	46	35	99	42	53	42

ตารางที่ 14 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม
ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ			คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ			คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ		
	รวมทั้งหกฉบับ				รวมทั้งหกฉบับ				รวมทั้งหกฉบับ		
	Fu	Fe	O		Fu	Fe	O		Fu	Fe	O
100	42	53	42	120	46	59	47	140	53	67	52
101	42	54	42	121	47	60	47	141	53	67	53
102	42	54	42	122	48	60	47	142	54	67	53
103	42	54	42	123	48	60	47	143	54	67	53
104	43	54	43	124	48	60	47	144	54	67	54
105	43	55	43	125	48	60	48	145	54	68	54
106	43	55	43	126	49	60	48	146	54	68	54
107	44	56	44	127	49	60	48	147	55	68	54
108	44	56	44	128	49	60	48	148	55	68	54
109	44	56	44	129	49	61	49	149	55	68	55
110	44	57	44	130	49	61	49	150	56	68	55
111	44	57	44	131	50	61	49	151	56	69	55
112	45	57	44	132	50	61	49	152	56	69	55
113	45	57	44	133	50	62	50	153	57	70	55
114	45	58	44	134	51	63	50	154	57	71	56
115	45	58	45	135	51	64	50	155	57	72	56
116	45	59	45	136	51	65	50	156	57	73	56
117	46	59	45	137	52	65	51	157	57		56
118	46	59	46	138	52	65	51	158	57		56
119	46	59	47	139	53	66	52	159	58		57

ตารางที่ 14 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม
ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ			คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ			คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ		
	รวมทั้งหกฉบับ				รวมทั้งหกฉบับ				รวมทั้งหกฉบับ		
	Fu	Fe	O		Fu	Fe	O		Fu	Fe	O
160	58		57	180	61		61	200	66		66
161	58		57	181	61		61	201	66		66
162	58		57	182	61		61	202	66		66
163	59		57	183	61		61	203	66		66
164	59		57	184	61		61	204	67		66
165	59		58	185	62		62	205	67		66
166	59		59	186	62		62	206	67		67
167	60		59	187	63		62	207	67		67
168	60		59	188	63		62	208	68		68
169	60		59	189	63		63	209	68		68
170	60		59	190	63		64	210	68		68
171	60		59	191	64		64	211	68		68
172	61		59	192	65		64	212	68		68
173	61		59	193	65		65	213	69		69
174	61		60	194	65		65	214	70		69
175	61		61	195	65		65	215	70		70
176	61		61	196	66		65	216	70		70
177	61		61	197	66		65	217	70		70
178	61		61	198	66		65	218	71		70
179	61		61	199	66		65	219	71		71

ตารางที่ 14 เกณฑ์ปกติของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม
ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่-ปกติ		
	รวมทั้งหกฉบับ		
	Fu	Fe	O
220	71		72
221	71		72
222	71		72
223	72		73
224	72		73
225	73		73
226	73		74
227	73		
228	74		
229	74		
230	74		
231	75		
232	75		
233	75		
234	76		
235	76		
236	77		
237	78		

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ฉบับ ในรูปคะแนนที่-ปกติ มีพิสัยดังนี้ คือ คะแนนความคล่องในการคิดพิสัยคะแนน T25 - T78 คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดพิสัยคะแนน T33 - T73 และคะแนนความคิดริเริ่มพิสัยคะแนน T26 - T74

จะเห็นว่า เกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่-ปกติของแบบทดสอบ มีพิสัยของคะแนนไม่เท่ากันเพราะขึ้นอยู่กับคะแนนที่สอบได้ ความถี่ การกระจายของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับ และคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งหมดฉบับ เช่น ถ้านักเรียนสอบได้คะแนนดิบ 150 คะแนน ตรงกับคะแนนความคล่องในการคิดคะแนน T56 ในขณะที่คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดตรงกับคะแนน T68 และคะแนนความคิดริเริ่มตรงกับคะแนน T55 เป็นต้น

4.3 การอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อในการอภิปรายผลของคุณภาพแบบทดสอบที่สร้างขึ้นออกเป็น 4 หัวข้อ คือ อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น ความตรงเชิงโครงสร้าง และ เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ผลจากการศึกษาวิจัยทำให้ได้ข้อมูลที่แสดงคุณภาพของแบบทดสอบ สามารถนำผลมาอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

4.3.1 อำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อในแบบทดสอบ

จากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่า t ของคะแนนทั้ง 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม มีค่าอยู่ระหว่าง 7.27-22.65 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า แบบทดสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ดี

การศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ค่า t ที่ได้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อตรวจสอบอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ มีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (2516), บังอร พุ่มสะอาด (2517), ไพรัตน์ วงษ์นาม (2523), และ พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529) ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้

4.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดมีค่าระหว่าง .7331- .8818 และรวมทุกฉบับมีค่า .8924 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดมีค่าระหว่าง .7302-.8410 และรวมทุกฉบับมีค่า .8876 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มมีค่าระหว่าง .7437-.8661 และรวมทุกฉบับมีค่า .8884

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะเห็นว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าผลการวิจัยของ Dunham Guilford and Hoepfner (1969) ที่พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านสัญลักษณ์มีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .59-.79 นอกจากนี้ยังมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงกว่าผลการวิจัยของ ทศนีย์ พฤษชลธาร (2517) ที่พบว่า แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7480 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงกว่าผลการศึกษาของ พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529) ที่พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดระหว่าง .7099 - .8322 รวมทุกฉบับเป็น .8270 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดระหว่าง .5862 - .7912 รวมทุกฉบับเป็น .7982 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มระหว่าง .3961-.7705 รวมทุกฉบับเป็น .6764 นอกจากนี้ยังพบว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกับผลการวิจัยของ ไพรัตน์ วงษ์นาม (2523) ที่พบว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิดระหว่าง .7938-.9871 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดระหว่าง .6435-.9193 และค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่มระหว่าง .4259-.8726

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างมาแล้ว มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .3961 - .9871 สำหรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่มเป็น .8924 .8876 และ .8884 ตามลำดับ ซึ่งทุกค่าเป็นค่าที่สูงพอสมควร แสดงว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูง ซึ่งจะทำการนำแบบทดสอบไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนที่สอบวัดได้จากนักเรียนจะมีความเชื่อถือได้มาก เพราะเครื่องมือที่ใช้มีประสิทธิภาพสูง

4.3.3 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาค่าความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบ โดยวิธีการเทคนิคกลุ่มที่รู้จัก (Known-Group Technique) ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำ โดยใช้แบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ของพิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลการทดสอบมาทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้ t-test ปรากฏว่าค่า t ของคะแนนทั้ง 3 ด้านมีค่าอยู่ระหว่าง 9.01-19.43 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งค่า t ที่ได้ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของพิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529) ที่พบว่า ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขระหว่าง 3.60-19.11 จะเห็นได้ว่า จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำได้ หรือกล่าวได้ว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง

ผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง กล่าวคือ สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งจะเห็นได้จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำ ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่ทำให้ทราบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ทำให้แบบทดสอบทั้งหกฉบับนี้เมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 จะสามารถแยกได้ว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงหรือต่ำ

4.3.4 คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนแต่ละด้านของ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ในรูปของคะแนนที่-ปกติเพื่อใช้เปรียบเทียบคะแนนการคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนรายบุคคลให้เป็นหน่วยเดียวกัน

ในการประเมินผลการทดสอบ ถ้าต้องการทราบระดับการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลว่าอยู่ในเกณฑ์สูง-ต่ำ เพียงใด ก็พิจารณาตามเกณฑ์ ซึ่งสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กำหนดไว้ดังนี้

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	แปลว่า	สูงมาก
ตั้งแต่ T55-T65	แปลว่า	สูง
ตั้งแต่ T45-T55	แปลว่า	ปานกลาง
ตั้งแต่ T35-T45	แปลว่า	ต่ำ
ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า	แปลว่า	ต่ำมาก

(ชวาล แพร์ตกุล และคณะ, 2520)

ถ้าผู้สอบได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ T35, T45, T55 และ T65 แล้ว ให้เลื่อนผู้สอบนั้นขึ้นไปอยู่ในกลุ่มที่สูงถัดไป

ดังนั้น ถ้าผู้ทดสอบตอบแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ ได้คะแนนความคล่องในการคิด 30 คะแนน คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 15 คะแนน และคะแนนความคิดริเริ่ม 45 คะแนน ดูจากเกณฑ์ปกติของคะแนนแต่ละด้าน จะได้คะแนนที่-ปกติเป็น T60, T50 และ T69 ตามลำดับ จัดว่ามีความคล่องในการคิดสูง มีความยืดหยุ่นในการคิดปานกลาง และมีความคิดริเริ่มสูงมาก

ในการสร้างเกณฑ์ปกติในการวิจัยครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 จำนวน 500 คน จากประชากรจำนวน 51,081 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่พอสมควร มาสร้างเกณฑ์ปกติ(Norms) ในรูปคะแนนที่-ปกติเพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เนื่องจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบที่เรียกว่า คะแนนดิบไม่ทราบว่าคะแนนดิบเหล่านั้นหมายความว่าอย่างไร จะเป็นคะแนนสูง คะแนนต่ำ เป็นคะแนนที่ดี หรือเป็นคะแนนที่มีความเหมาะสมเพียงใด จึงต้องนำคะแนนของนักเรียนไปเปรียบเทียบกับคะแนนของนักเรียนคนอื่น ๆ ที่ใช้แบบทดสอบเดียวกัน หรือที่เรียกว่านำคะแนนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติ เพื่อให้คะแนนมีความหมายขึ้น ทำให้ทราบว่าคะแนนที่สอบได้อยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับกลุ่ม

แต่การใช้เกณฑ์ปกติก็ควรให้ความระมัดระวังด้วย กล่าวคือ เนื่องจากนักเรียน วัฒนธรรม และสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป จำเป็นจะต้องปรับปรุงเกณฑ์กติให้เป็นปัจจุบัน ตามสภาพที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ถ้าหลักสูตร แบบเรียน เนื้อหาวิชา วิธีสอน และการประเมินผลเปลี่ยนแปลงไป จึงต้องปรับ (revisd) เกณฑ์กติที่ใช้อยู่ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วย นั่นคือ เกณฑ์กติที่หาไว้จากการวิจัยนี้จะเป็นบรรทัดฐานได้เพียงชั่วระยะเวลาหนึ่ง และเมื่อสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป หลักสูตร เนื้อหาวิชาและการประเมินผลที่เปลี่ยนแปลงไป จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างเกณฑ์กติใหม่ด้วย