

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อหาคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาในบทนี้ผู้วิจัยนำเสนอผลการพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพและการหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. ลักษณะชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
2. คุณภาพรายข้อของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความตรงตามเนื้อหา
 - 2.3 ค่าความยากง่าย
 - 3.3 ค่าอำนาจจำแนก
3. คุณภาพทั้งฉบับของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความตรงตามโครงสร้าง
 - 4.2 ความเที่ยง
4. เกณฑ์การจำแนกนักเรียนตามความสามารถด้วยคะแนนที่ปกติ
5. สมการทำนายความสามารถนักเรียน
6. ประสิทธิภาพของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1. ลักษณะของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เพื่อวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใด และเพื่อใช้ในการเสาะหาและคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนการคัดกรองเบื้องต้น ขั้นตรวจสอบเชิงลึกและขั้นตัดสินว่าใครคือผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยชุดทดสอบ 4 ฉบับ ดังนี้

1.1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ซึ่งใช้ในขั้นคัดกรองเบื้องต้น ลักษณะเป็นแบบประเมินใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ วัดคุณลักษณะความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดระดับสูงทางคณิตศาสตร์ และด้านการแสดงออกและความมุ่งมั่นทางคณิตศาสตร์ จำนวน 21 คุณลักษณะดังกล่าว

1.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งนำไปใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก ลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า ตามกรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น ดังรายละเอียดตามภาคผนวก

1.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก ลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัดความสามารถการอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านนิรนัยและอุปนัย ด้านตีความแปลความ และด้านประเมินข้อโต้แย้ง โดยข้อคำถามตามกรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น ดังรายละเอียดในภาคผนวก

1.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก ลักษณะเป็นแบบเขียนตอบไม่จำกัดคำตอบจากสถานการณ์หรือเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด วัดความสามารถด้านการคิดริเริ่ม ด้านการคิดคล่อง ด้านการคิดยืดหยุ่น และด้านการคิดละเอียดลออ ข้อกำหนดหรือสถานการณ์ตามกรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต ตัวเลขหรือตัวแปร พีชคณิต ข้อความทางคณิตศาสตร์ กำหนดสถานการณ์หรือเงื่อนไขข้อคำถาม ดังรายละเอียดในภาคผนวก

2. คุณภาพรายข้อของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

2.1 ความตรงตามเนื้อหา

ผลการวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 13 คน พบว่าข้อสอบทุกข้อของชุดทดสอบมีค่าความตรงตามเนื้อหาตามเกณฑ์คุณภาพโดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.69 – 1.00 โดยแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษโดยครู มีค่า IOC ระหว่าง 0.85 – 1.00 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มีค่า IOC ระหว่าง 0.69 – 1.00 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่า IOC ระหว่าง 0.92 – 1.00 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่า IOC ระหว่าง 0.92 – 1.00 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1, ตารางที่ 4.2, ตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มี
ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC
1	1.00	8	1.00	15	0.92
2	1.00	9	1.00	16	0.92
3	1.00	10	0.85	17	0.92
4	0.92	11	1.00	18	0.85
5	0.92	12	1.00	19	0.92
6	1.00	13	1.00	20	1.00
7	1.00	14	0.92	21	1.00

ตารางที่ 4.2 ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC
1	1.00	11	0.85	21	1.00
2	1.00	12	0.77	22	1.00
3	1.00	13	0.92	23	1.00
4	0.92	14	0.77	24	1.00
5	1.00	15	0.92	25	0.69
6	1.00	16	0.77	26	0.69
7	0.85	17	0.85	27	0.92
8	1.00	18	0.77	28	0.92

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC
9	1.00	19	0.69	29	0.77
10	0.92	20	0.77	30	0.85

ตารางที่ 4.3 ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC
1	1.00	11	0.92	21	1.00
2	1.00	12	1.00	22	1.00
3	1.00	13	0.92	23	1.00
4	0.92	14	1.00	24	0.92
5	1.00	15	0.92	25	1.00
6	1.00	16	1.00	26	1.00
7	1.00	17	1.00	27	0.92
8	1.00	18	1.00	28	1.00
9	0.92	19	0.92	29	1.00
10	1.00	20	0.92	30	0.92

ตารางที่ 4.4 ค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC
1	1.00	5	0.92	9	1.00
2	0.92	6	1.00	10	0.92
3	1.00	7	1.00	11	1.00
4	1.00	8	1.00	12	1.00

2.2 ค่าความยากง่าย

2.2.1 ค่าความยากง่าย ขั้นพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความยากง่ายเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อโดยมีค่าระหว่าง 0.29 – 0.54 และ 0.23 – 0.79 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p
1	234	104	0.44	11	234	85	0.36	21	234	71	0.30
2	234	67	0.29	12	234	106	0.45	22	234	94	0.41
3	234	84	0.36	13	234	87	0.37	23	234	109	0.45
4	234	87	0.37	14	234	73	0.31	24	234	111	0.47
5	234	78	0.33	15	234	79	0.34	25	234	96	0.41
6	234	79	0.34	16	234	129	0.55	26	234	101	0.43
7	234	106	0.45	17	234	75	0.32	27	234	127	0.54
8	234	85	0.36	18	234	100	0.43	28	234	94	0.40
9	234	107	0.46	19	234	93	0.40	29	234	115	0.49
10	234	118	0.50	20	234	88	0.38	30	234	74	0.32

ตารางที่ 4.6 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p
1	234	111	0.47	11	234	90	0.38	21	234	51	0.22
2	234	97	0.41	12	234	83	0.35	22	234	118	0.50
3	234	104	0.44	13	234	186	0.79	23	234	141	0.60
4	234	81	0.35	14	234	172	0.74	24	234	83	0.35
5	234	70	0.30	15	234	115	0.49	25	234	53	0.23
6	234	85	0.36	16	234	57	0.24	26	234	98	0.42
7	234	80	0.34	17	234	163	0.70	27	234	69	0.29
8	234	76	0.32	18	234	56	0.24	28	234	63	0.27
9	234	83	0.35	19	234	82	0.35	29	234	92	0.39
10	234	60	0.26	20	234	171	0.73	30	234	85	0.36

2.2.2 ค่าความยากง่าย ขึ้นตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความยากง่ายเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อโดยมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.72 และ 0.33 – 0.65 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p
1	376	120	0.32	11	376	78	0.21	21	376	120	0.32
2	376	118	0.31	12	376	152	0.40	22	376	142	0.38
3	376	120	0.32	13	376	77	0.20	23	376	95	0.25
4	376	103	0.27	14	376	102	0.27	24	376	157	0.42
5	376	122	0.32	15	376	114	0.30	25	376	119	0.32
6	376	132	0.35	16	376	179	0.48	26	376	141	0.38
7	376	269	0.72	17	376	131	0.38	27	376	144	0.38
8	376	146	0.39	18	376	97	0.26	28	376	137	0.36
9	376	115	0.35	19	376	166	0.40	29	376	184	0.49
10	376	216	0.57	20	376	215	0.57	30	376	112	0.30

ตารางที่ 4.8 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p
1	376	185	0.49	11	376	178	0.47	21	376	165	0.44
2	376	174	0.46	12	376	166	0.44	22	376	166	0.44
3	376	151	0.40	13	376	246	0.65	23	376	172	0.46
4	376	155	0.41	14	376	124	0.33	24	376	140	0.37
5	376	154	0.41	15	376	139	0.37	25	376	172	0.46
6	376	157	0.42	16	376	145	0.39	26	376	178	0.47
7	376	181	0.48	17	376	221	0.59	27	376	162	0.43
8	376	170	0.45	18	376	178	0.47	28	376	168	0.45
9	376	164	0.44	19	376	143	0.38	29	376	179	0.48
10	376	164	0.44	20	376	196	0.52	30	376	169	0.45

2.2.3 ค่าความยากง่าย ขึ้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความถนัดด้านวิจรรณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความยากง่ายเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อโดยมีค่าระหว่าง 0.30 – 0.72 และ 0.26 – 0.79 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p
1	252	133	0.53	11	252	103	0.41	21	252	116	0.46
2	252	86	0.34	12	252	126	0.50	22	252	112	0.44
3	252	98	0.39	13	252	82	0.33	23	252	93	0.37
4	252	88	0.35	14	252	85	0.34	24	252	114	0.45
5	252	75	0.30	15	252	97	0.38	25	252	76	0.30
6	252	105	0.42	16	252	129	0.51	26	252	112	0.44
7	252	181	0.72	17	252	137	0.54	27	252	77	0.31
8	252	127	0.50	18	252	124	0.49	28	252	86	0.34
9	252	123	0.49	19	252	125	0.50	29	252	119	0.47
10	252	137	0.54	20	252	140	0.56	30	252	75	0.30

ตารางที่ 4.10 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p	ข้อ	N	n	p
1	252	111	0.44	11	252	120	0.48	21	252	78	0.31
2	252	70	0.28	12	252	109	0.43	22	252	175	0.69
3	252	91	0.36	13	252	198	0.79	23	252	156	0.62
4	252	123	0.49	14	252	164	0.65	24	252	140	0.56
5	252	130	0.52	15	252	127	0.50	25	252	101	0.40
6	252	116	0.46	16	252	139	0.55	26	252	119	0.47
7	252	102	0.40	17	252	186	0.74	27	252	109	0.43
8	252	74	0.29	18	252	81	0.32	28	252	71	0.28
9	252	66	0.26	19	252	127	0.50	29	252	87	0.35
10	252	88	0.35	20	252	176	0.70	30	252	116	0.46

2.3 ค่าอำนาจจำแนก

2.3.1 ค่าอำนาจจำแนก ขั้นพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อโดยมีค่าระหว่าง 0.21 – 0.46 และ 0.20 – 0.64 ตามลำดับและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค่าอำนาจจำแนกสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.11 ตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.11 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r
1	117	79	62	18	0.30	11	117	79	67	17	0.36	21	117	79	48	13	0.25
2	117	79	55	15	0.28	12	117	79	57	18	0.26	22	117	79	53	19	0.21
3	117	79	69	11	0.45	13	117	79	69	20	0.34	23	117	79	54	11	0.32
4	117	79	55	16	0.27	14	117	79	48	10	0.28	24	117	79	68	28	0.23
5	117	79	66	11	0.43	15	117	79	49	11	0.28	25	117	79	59	14	0.33
6	117	79	68	19	0.34	16	117	79	75	25	0.33	26	117	79	74	14	0.46
7	117	79	64	26	0.22	17	117	79	68	17	0.37	27	117	79	68	25	0.27
8	117	79	76	23	0.36	18	117	79	79	34	0.25	28	117	79	49	15	0.23
9	117	79	64	13	0.38	19	117	79	62	12	0.38	29	117	79	57	17	0.27
10	117	79	72	11	0.46	20	117	79	51	10	0.31	30	117	79	58	11	0.36

ตารางที่ 4.12 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r
1	117	28	78	10	0.31	11	117	28	57	5	0.31	21	117	28	34	1	0.31
2	117	28	73	7	0.37	12	117	28	55	4	0.33	22	117	28	72/	7	0.37
3	117	28	77	7	0.41	13	117	28	101	17	0.25	23	117	28	87	9	0.42
4	117	28	51	6	0.23	14	117	28	97	9	0.51	24	117	28	63	5	0.36
5	117	28	45	5	0.21	15	117	28	72	2	0.55	25	117	28	33	2	0.27
6	117	28	56	7	0.23	16	117	28	48	6	0.20	26	117	28	66	8	0.30
7	117	28	50	6	0.22	17	117	28	99	6	0.64	27	117	28	49	6	0.20
8	117	28	52	4	0.30	18	117	28	45	1	0.34	28	117	28	41	3	0.27
9	117	28	50	5	0.25	19	117	28	59	1	0.46	29	117	28	65	3	0.45
10	117	28	54	6	0.25	20	117	28	96	10	0.46	30	117	28	62	5	0.35

ตารางที่ 4.13 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน

N	df	rasidual	SS rasidual	MS _p	MS _e	F _{คำนวณ}	F _{เปิดตาราง}	SE
126	125	1375	64,103.479	398.014	46.621	8.537	1.000	22.645

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3.2 ค่าอำนาจจำแนก ขึ้นตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อโดยมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.50 และ 0.26 – 0.74 ตามลำดับและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.14, ตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.14 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r
1	188	168	9013	30	0.30	11	188	168	65	13	0.28	21	188	168	65	24	0.21
2	188	168	105	13	0.48	12	188	168	117	29	0.45	22	188	168	99	40	0.29
3	188	168	95	21	0.38	13	188	168	63	14	0.26	23	188	168	67	24	0.22
4	188	168	68	34	0.21	14	188	168	66	22	0.22	24	188	168	107	44	0.31
5	188	168	86	26	0.31	15	188	168	82	32	0.25	25	188	168	80	39	0.20
6	188	168	84	42	0.20	16	188	168	78	32	0.22	26	188	168	86	23	0.32
7	188	168	152	86	0.30	17	188	168	79	33	0.22	27	188	168	98	39	0.29
8	188	168	91	46	0.21	18	188	168	68	27	0.20	28	188	168	102	31	0.36
9	188	168	72	19	0.27	19	188	168	114	37	0.39	29	188	168	126	50	0.37
10	188	168	132	73	0.47	20	188	168	150	50	0.50	30	188	168	72	20	0.26

ตารางที่ 4.15 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r
1	188	86	123	28	0.33	11	188	86	114	22	0.35	21	188	86	128	0	0.68
2	188	86	137	17	0.52	12	188	86	115	19	0.39	22	188	86	131	10	0.58
3	188	86	108	9	0.47	13	188	86	165	41	0.40	23	188	86	133	6	0.64
4	188	86	100	23	0.26	14	188	86	90	11	0.35	24	188	86	105	8	0.47
5	188	86	116	13	0.47	15	188	86	115	4	0.56	25	188	86	115	30	0.26
6	188	86	106	24	0.28	16	188	86	103	6	0.48	26	188	86	130	25	0.40
7	188	86	131	24	0.40	17	188	86	156	31	0.47	27	188	86	112	27	0.29
8	188	86	119	13	0.48	18	188	86	139	0	0.74	28	188	86	123	16	0.46
9	188	86	122	16	0.46	19	188	86	109	9	0.68	29	188	86	131	19	0.48
10	188	86	116	15	0.45	20	188	86	147	15	0.61	30	188	86	124	11	0.53

ตารางที่ 4.16 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

N	df	rasidual	SSrasidual	MS _p	MS _e	F _{คำนวณ}	F _{เปิดตาราง}	SE
204	203	2233	164,873.50	1144.810	73.835	15.504*	1.000	28.509

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3.3 ค่าอำนาจจำแนก ขึ้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อโดยมีค่าระหว่าง 0.32 – 0.66 และ 0.20 – 0.64 ตามลำดับและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.17, ตารางที่ 4.18 และตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.17 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r
1	126	96	92	29	0.43	11	126	96	96	3	0.73	21	126	96	87	17	0.51
2	126	96	62	13	0.35	12	126	96	100	16	0.62	22	126	96	74	28	0.30
3	126	96	73	15	0.44	13	126	96	62	13	0.35	23	126	96	59	24	0.22
4	126	96	61	12	0.35	14	126	96	59	15	0.31	24	126	96	71	30	0.25
5	126	96	52	13	0.27	15	126	96	50	18	0.21	25	126	96	51	14	0.25
6	126	96	76	18	0.41	16	126	96	85	27	0.39	26	126	96	79	26	0.36
7	126	96	105	57	0.24	17	126	96	96	30	0.45	27	126	96	45	14	0.21
8	126	96	81	31	0.32	18	126	96	95	19	0.55	28	126	96	48	14	0.23
9	126	96	80	32	0.30	19	126	96	92	17	0.55	29	126	96	81	27	0.36
10	126	96	77	30	0.30	20	126	96	91	35	0.36	30	126	96	55	14	0.29

ตารางที่ 4.18 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r	ข้อ	N ₁	N ₂	U	L	r
1	126	12	69	4	0.22	11	126	12	76	3	0.35	21	126	12	72	0	0.57
2	126	12	49	1	0.31	12	126	12	65	2	0.35	22	126	12	96	4	0.43
3	126	12	65	3	0.27	13	126	12	108	5	0.44	23	126	12	85	1	0.59
4	126	12	74	0	0.59	14	126	12	104	6	0.33	24	126	12	95	2	0.58
5	126	12	85	4	0.34	15	126	12	96	3	0.51	25	126	12	65	2	0.35
6	126	12	67	4	0.20	16	126	12	104	4	0.50	26	126	12	68	4	0.21
7	126	12	67	1	0.45	17	126	12	106	6	0.34	27	126	12	63	1	0.42
8	126	12	51	2	0.24	18	126	12	77	1	0.53	28	126	12	55	1	0.36
9	126	12	48	2	0.21	19	126	12	87	3	0.44	29	126	12	50	1	0.32
10	126	12	52	1	0.33	20	126	12	110	6	0.37	30	126	12	75	1	0.52

ตารางที่ 4.19 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

N	df	rasidual	SS rasidual	MS _p	MS _c	F _{คำนวณ}	F _{เปิดตาราง}	SE
136	135	1485	157,208.949	745.71	105.865	7.043*	1.000	34.124

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. คุณภาพทั้งฉบับของชุดทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.1 ความตรงตามโครงสร้างของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

3.1.1 ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ความตรงเชิง

โครงสร้าง ผู้วิจัยทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลในการนำไปใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยการทดสอบ Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) และพิจารณาค่า χ^2 ของของการทดสอบ Barlett's Test of Sphericity พบว่าข้อมูลของชุดทดสอบทุกชุดมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยแบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถโดยครูได้ค่า KMO เท่ากับ 0.962 ค่า χ^2 เท่ากับ 5187.62 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ค่า KMO เท่ากับ 0.767 ค่า χ^2 เท่ากับ 1973.605 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ค่า KMO เท่ากับ 0.855 ค่า χ^2 เท่ากับ 1437.987 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ค่า KMO เท่ากับ 0.784 ค่า χ^2 เท่ากับ 506.575 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.20, ตารางที่ 4.21, ตารางที่ 4.22 และตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.20 ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยัน
ของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษ
ทางคณิตศาสตร์โดยครู

Kaiser – Meyer - Olkin	Bartlett's Test of Sphericity		
Measure of Sampling Adequacy	Chi - square	df	p - value
0.962	5187.62	210	.00 < .05

ตารางที่ 4.21 ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยัน
ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

Kaiser – Meyer - Olkin	Bartlett's Test of Sphericity		
Measure of Sampling Adequacy	Chi - square	df	p - value
0.767	1973.605	435	.00 < .05

ตารางที่ 4.22 ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยัน
ของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

Kaiser – Meyer - Olkin	Bartlett's Test of Sphericity		
Measure of Sampling Adequacy	Chi - square	df	p - value
0.855	1437.987	435	.00 < .05

ตารางที่ 4.23 ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

Kaiser – Meyer - Olkin	Bartlett's Test of Sphericity		
Measure of Sampling Adequacy	Chi - square	df	p - value
0.784	506.575	66	.00 < .05

3.1.2 ผลการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยันของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ รายละเอียดผลการวิเคราะห์มีดังนี้

1) ผลการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ซึ่งโมเดลนี้ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ (AbilityM) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 8 ตัว 2) องค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นและพยายาม (Attempt) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 7 ตัว และองค์ประกอบด้านการคิดระดับสูง ThinkH) มีตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.67 เรียงลำดับค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

องค์ประกอบด้านการคิดระดับสูง (ThinkH) องค์ประกอบด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ (AbilityM) และองค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นและความพยายาม (Attempt) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.67, 0.63 และ 0.60 ตามลำดับ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ค่าไค – สแควร์เท่ากับ 170.78 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.07067 ที่องศาอิสระ 145 นั่นคือ ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ (ไม่ต่างจากศูนย์) แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ที่สรุปจากค่าไค-สแควร์อาจเกิดความไม่ถูกต้องได้เนื่องจากค่าไค-สแควร์นั้นยังขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยจึงแก้ปัญหา

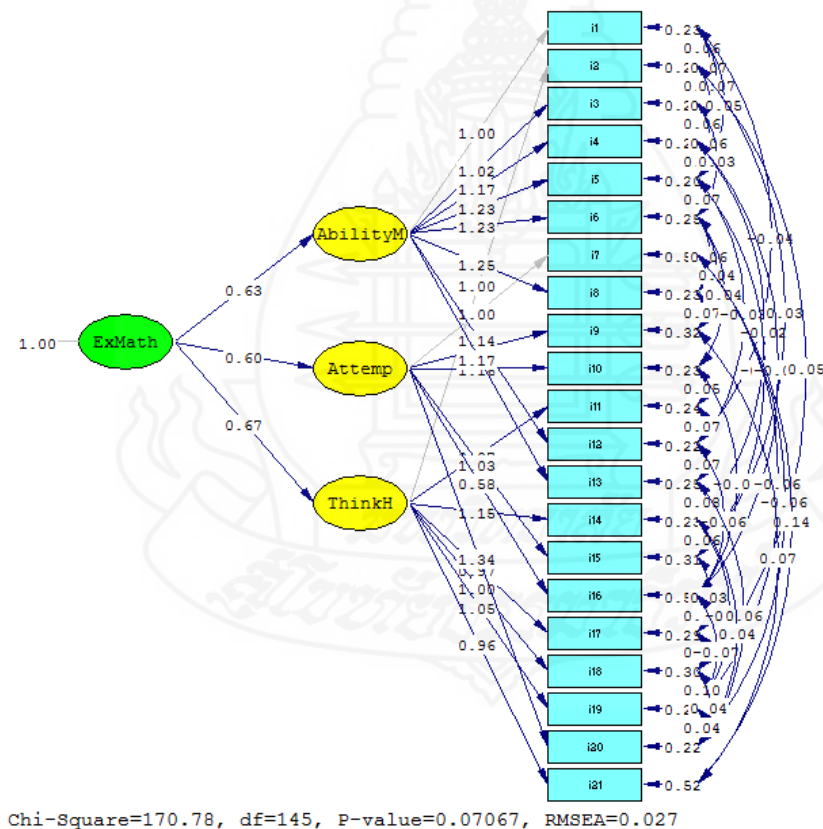
กรณีขนาดของกลุ่มตัวอย่างแก้ไขโดยหาค่า χ^2/df ซึ่งค่าที่ได้ควรน้อยกว่า 2.00 (สุกมาส อังสุโชติ 2551, น. 22) จากผลการวิเคราะห์แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู พบว่าค่า χ^2/df มีค่าเท่ากับ 1.177 ซึ่งน้อยกว่า 2.00 และผู้วิจัยยังพบว่าการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครูเป็นการแจกแจงที่ไม่เป็นโค้งปกติ (Sig. .00 < .05) ผู้วิจัยจึงพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีต่อไปนี้ RMSEA, SRMR, CFI และ NNFI ตามข้อเสนอแนะของ Hooper, Coughlan and Mullen (2008) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งเป็นค่าดัชนีที่ไม่ไวต่อการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ ค่า RMSEA ควรมีค่าน้อยกว่า .05 ค่า SRMR ควรมีค่าน้อยกว่า .08 ค่า CFI และค่า NNFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95 ซึ่งมีผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวิเคราะห์ห้วงประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลสรุป
1. ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi – square)	170.78	*	*
2. ค่าองศาอิสระ (df)	145	-	-
3. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ(CFI)	0.998	CFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
4. ดัชนี Non – Normed Fit Index (NNFI)	0.997	NNFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
5. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (RMSEA) 90% ของช่วงความเที่ยงของ RMSEA (0.0, 0.0290)	0.0266	RMSEA < .05	เหมาะสมพอดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (SRMR)	0.0235	SRMR < .08	เหมาะสมพอดี

* ในการประมาณค่าพารามิเตอร์เนื่องจากข้อมูลไม่เป็น multivariate normality ดังนั้น สถิติไค-สแควร์ จึงไม่สามารถใช้ในการตรวจสอบโมเดลได้และสถิติไค-สแควร์ไวต่อขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าจำนวนมาก ค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าสูง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กอำนาจในการทดสอบของค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าต่ำ

จากตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สองที่ได้ปรับ โมเดลแล้ว พบว่า ค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 170.78 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $0.070 > .05$ การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนจากค่าไค-สแควร์แสดงถึงโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืน เนื่องจากค่าไค-สแควร์เป็นดัชนีความกลมกลืนที่คำนวณจากผลคูณขององศาอิสระกับค่าของฟังก์ชันความกลมกลืนและขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่า CFI มากกว่า 0.95 ค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 ค่า standardized RMR (SRMR) มีค่าน้อยกว่า 0.08 แสดงว่าโมเดลแบบสำรวจเยาวชนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยครู มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็นไค้งปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 0.997 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.998 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.0266 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0235 ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความตรงตามโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบสำรวจเยาวชนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

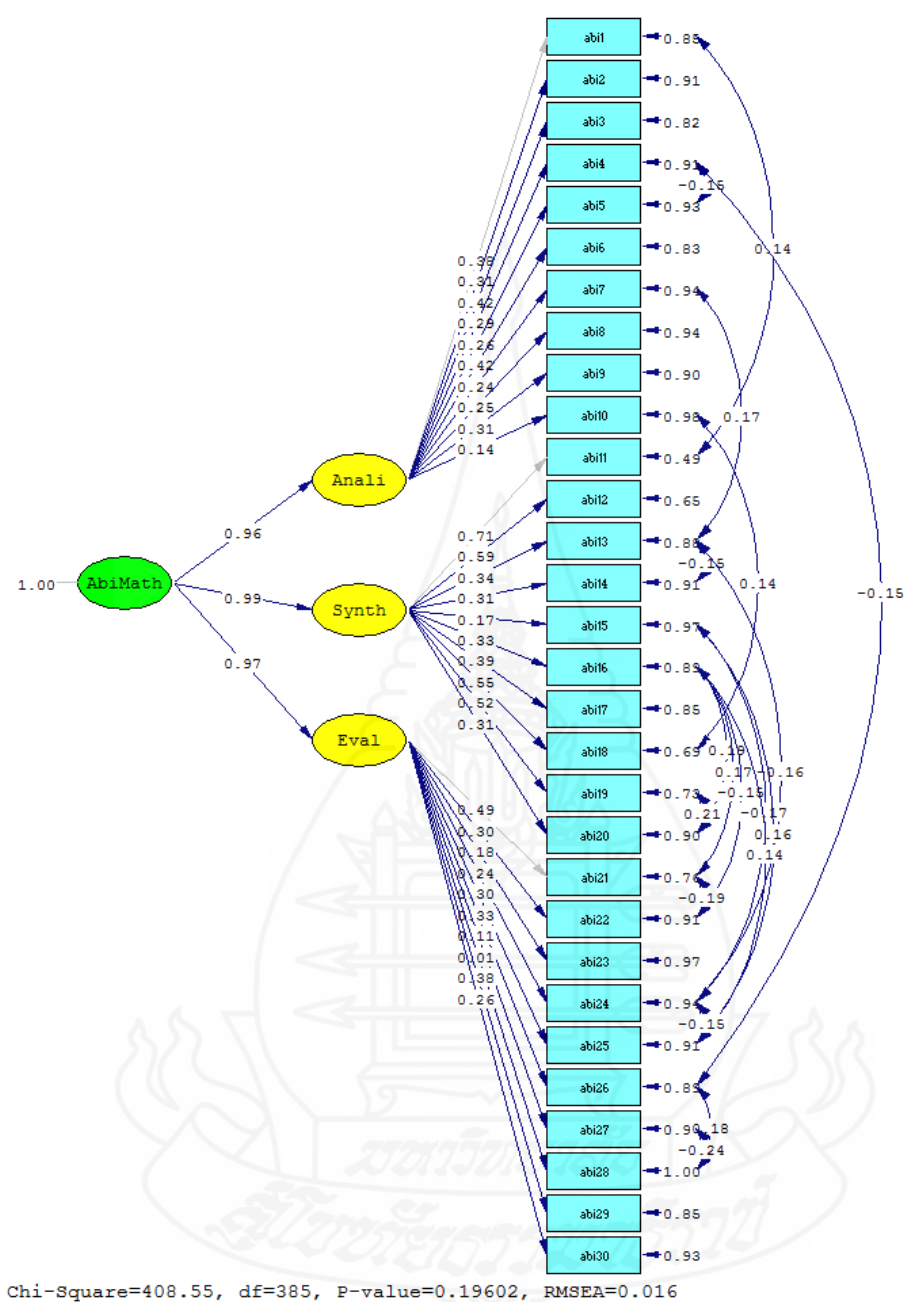
1. ผลการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งโมเดลนี้ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ (Anali) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัว 2) องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ (Synth) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัว และ 3) องค์ประกอบด้านการประเมิน มีตัวแปรสังเกตได้ 10 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.96 – 0.99 เรียงลำดับค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ (Synth) และองค์ประกอบด้านการประเมิน (Eval) และองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ (Anali) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.99, 0.97 และ 0.96 ตามลำดับ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ค่าไค – สแควร์เท่ากับ 408.55 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.196 ที่องศาอิสระ 385 นั่นคือ ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ (ไม่ต่างจากศูนย์) แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ค่าไค-สแควร์นั้นยังขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่างซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหากรณีขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยหาค่า χ^2 / df ซึ่งค่าที่ได้ควรน้อยกว่า 2.00 (สุภมาส อังสุโชติ 2551 : 22) จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่าค่า χ^2 / df มีค่าเท่ากับ 1.061 ซึ่งน้อยกว่า 2.00 และผู้วิจัยยังพบว่าการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นการแจกแจงที่ไม่เป็นโค้งปกติ (Sig. .00 < .05) ผู้วิจัยจึงพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีต่อไปนี้ RMSEA, SRMR, CFI และ NNFI ตามข้อเสนอแนะของ Hooper, Coughlan and Mullen (2008) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งเป็นค่าดัชนีที่ไม่ไวต่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างและการแจกแจงของข้อมูล โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ ค่า RMSEA ควรมีค่าน้อยกว่า .05 ค่า SRMR ควรมีค่าน้อยกว่า .08 ค่า CFI และค่า NNFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95 ซึ่งมีผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดล
แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลสรุป
1. ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi – square)	408.55	*	*
2. ค่าองศาอิสระ (df)	385	-	-
3. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI)	0.978	CFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
4. ดัชนี Non – Normed Fit Index (NNFI)	0.975	NNFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
5. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (RMSEA) 90% ของช่วงความเที่ยงของ RMSEA (0.0, 0.0281)	0.0281	RMSEA < .05	เหมาะสมพอดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (SRMR)	0.0528	SRMR < .08	เหมาะสมพอดี

* ในการประมาณค่าพารามิเตอร์เนื่องจากข้อมูลไม่เป็น multivariate normality ดังนั้น สถิติไค-สแควร์ จึงไม่สามารถใช้ในการตรวจสอบโมเดลได้และสถิติไค-สแควร์ไวต่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าจำนวนมาก ค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าสูง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กอำนาจในการทดสอบของค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าต่ำ

จากตาราง 4.25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สองที่ได้ปรับโมเดลแล้วพบว่าค่าไค-สแควร์มีค่าเท่ากับ 408.55 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $0.196 > .05$ การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนจากค่าไค-สแควร์แสดงถึงโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืน เนื่องจากค่าไค-สแควร์เป็นดัชนีความกลมกลืนที่คำนวณจากผลคูณขององศาอิสระกับค่าของฟังก์ชันความกลมกลืนและขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ได้แก่ค่า CFI มากกว่า 0.95 ค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 ค่า standardized RMR (SRMR) มีค่าน้อยกว่า 0.08 แสดงว่าโมเดลแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็น โค้งปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 0.975 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.978 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.0281 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0528 ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ผลการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบเชิง
ยืนยันอันดับที่สองของโมเดลแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษ
ทางคณิตศาสตร์

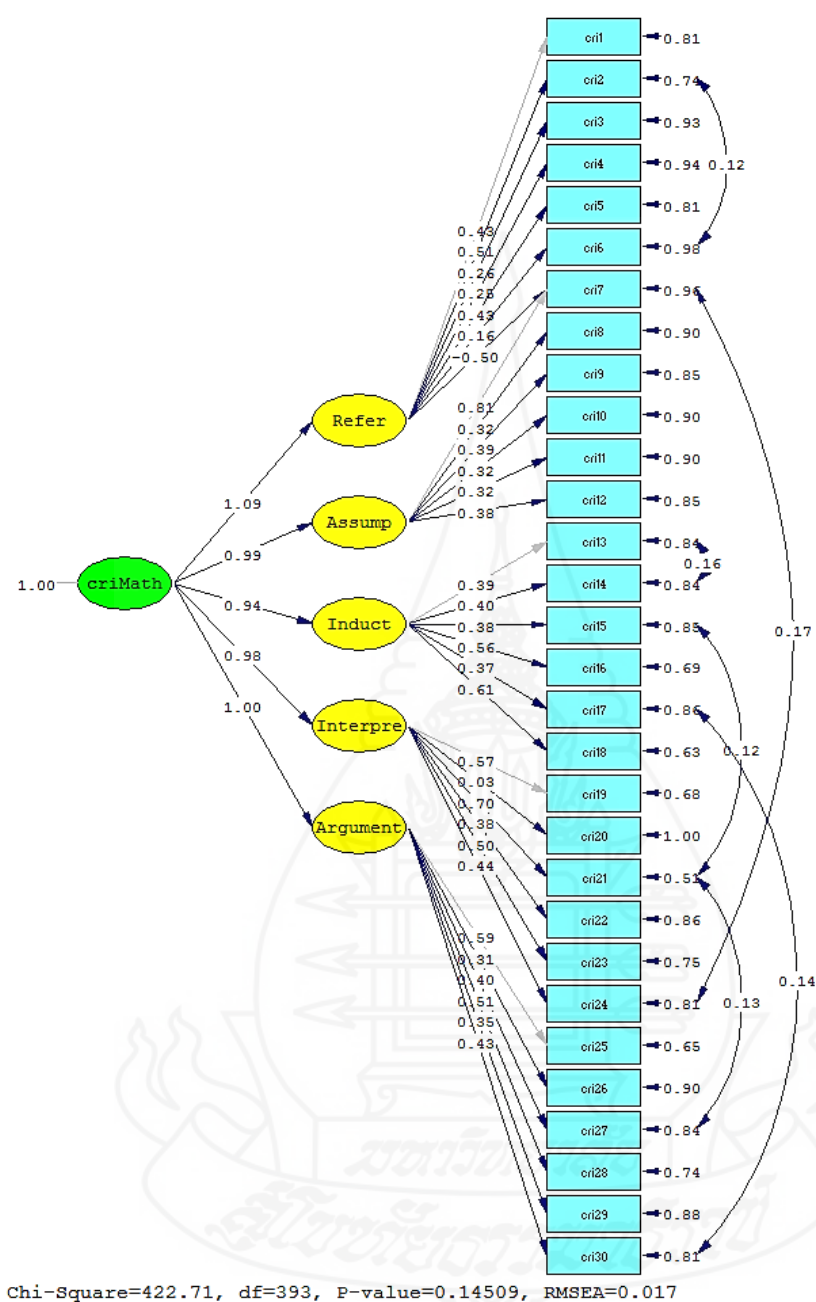
1. ผลการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งโมเดลนี้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านการอ้างอิง (Refer) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 6 ตัว 2) องค์ประกอบด้านระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assump) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 6 ตัว 3) องค์ประกอบด้านนิรนัย/อุปนัย (Induct) มีตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัว 4) องค์ประกอบด้านแปลความ/ตีความ (Interpre) มีตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัว 5) องค์ประกอบด้านประเมินข้อโต้แย้ง (Argument) มีตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.94 – 1.09 เรียงลำดับค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ องค์ประกอบด้านการอ้างอิง (Refer) องค์ประกอบด้านประเมินข้อโต้แย้ง (Argument) องค์ประกอบด้านระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assump) องค์ประกอบด้านแปลความ/ตีความ (Interpre) และองค์ประกอบด้านนิรนัย/อุปนัย (Induct) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 1.09, 1.00, 0.99, 0.98 และ 0.94 ตามลำดับ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ค่าไค – สแควร์เท่ากับ 422.71 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.145 ที่องศาอิสระ 393 นั่นคือ ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ (ไม่ต่างจากศูนย์) แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แต่ค่าไค-สแควร์นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาการนิยามของกลุ่มตัวอย่าง โดยหาค่า χ^2/df ซึ่งค่าที่ได้ควรน้อยกว่า 2.00 (สุภมาส อังสุโชติ 2551, น. 22) จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่าค่า χ^2/df มีค่าเท่ากับ 1.076 ซึ่งน้อยกว่า 2.00 และผู้วิจัยยังพบว่าการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นการแจกแจงที่ไม่เป็นโค้งปกติ (Sig. .00 < .05) ผู้วิจัยจึงพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีต่อไปนี้ RMSEA, SRMR, CFI และ NNFI ตามข้อเสนอแนะของ Hooper, Coughlan and Mullen (2008) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งเป็นค่าดัชนีที่ไม่ไวต่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะของการแจกแจงของข้อมูล โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ ค่า RMSEA ควรมีค่าน้อยกว่า .05 ค่า SRMR ควรมีค่าน้อยกว่า .08 ค่า CFI และค่า NNFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95 ซึ่งมีผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดล
แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลสรุป
1. ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi – square)	422.71	*	*
2. ค่าองศาอิสระ (df)	393	-	-
3. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI)	0.986	CFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
4. ดัชนี Non – Normed Fit Index (NNFI)	0.985	NNFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
5. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (RMSEA) 90% ของช่วงความเที่ยงของ RMSEA (0.0, 0.0290)	0.0173	RMSEA < .05	เหมาะสมพอดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (SRMR)	0.0500	SRMR < .08	เหมาะสมพอดี

* ในการประมาณค่าพารามิเตอร์เนื่องจากข้อมูลไม่เป็น multivariate normality ดังนั้น สถิติไค-สแควร์จึงไม่สามารถใช้ในการตรวจสอบโมเดลได้และสถิติไค-สแควร์ไวต่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าจำนวนมาก ค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าสูง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กอำนาจในการทดสอบของค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าต่ำ

จากตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สองที่ได้ปรับโมเดลแล้วพบว่า ค่าไค-สแควร์มีค่าเท่ากับ 422.71 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $0.145 > .05$ การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนจากค่าไค-สแควร์แสดงถึงโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืน เนื่องจากค่าไค-สแควร์เป็นดัชนีความกลมกลืนที่คำนวณจากผลคูณขององศาอิสระกับค่าของฟังก์ชันความกลมกลืนและขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ได้แก่ค่า CFI มากกว่า 0.95 ค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 ค่า standardized RMR (SRMR) มีค่าน้อยกว่า 0.08 แสดงว่าโมเดลแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็นไค้ปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 0.985 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.986 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.0290 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0500 ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ผลการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยัน
 อันดับที่สองของโมเดลแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

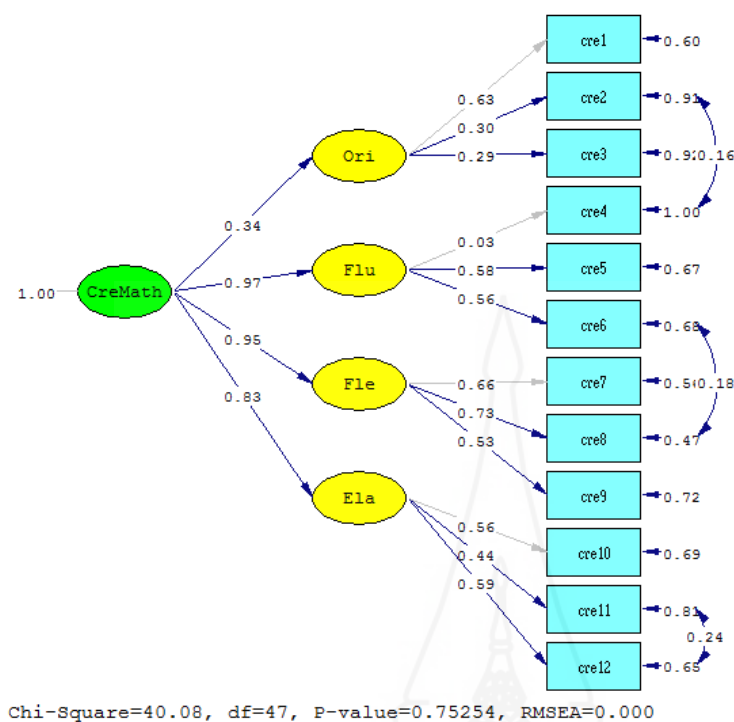
1. ผลการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งโมเดลนี้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านการคิดริเริ่ม (Ori) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 3 ตัว 2) องค์ประกอบด้านคิดคล่อง (Flu) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 3 ตัว 3) องค์ประกอบด้านคิดยืดหยุ่น (Fle) มีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว 4) องค์ประกอบด้านคิดละเอียดลออ (Ela) มีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.34 – 0.97 เรียงลำดับค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ องค์ประกอบ ด้านคิดคล่อง (Flu) องค์ประกอบด้านคิดยืดหยุ่น (Fle) องค์ประกอบด้านคิดละเอียดลออ (Ela) และองค์ประกอบด้านการคิดริเริ่ม (Ori) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.97, 0.95, 0.83 และ 0.34 ตามลำดับ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ค่าไค – สแควร์เท่ากับ 40.08 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.752 ที่องศาอิสระ 47 นั่นคือ ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ (ไม่ต่างจากศูนย์) แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ค่าไค-สแควร์นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหากรณีขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยหาค่า χ^2/df ซึ่งค่าที่ได้ควรน้อยกว่า 2.00 (สุภมาส อังสุโชติ 2551, น. 22) จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่าค่า χ^2/df มีค่าเท่ากับ 0.852 ซึ่งน้อยกว่า 2.00 และผู้วิจัยยังพบว่าการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นการแจกแจงที่ไม่เป็น โค้งปกติ (Sig. .00 < .05) ผู้วิจัยจึงพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีต่อไปนี้ RMSEA, SRMR, CFI และ NNFI และตามข้อเสนอแนะของ Hooper, Coughlan and Mullen (2008) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งเป็นค่าดัชนีที่ไม่ไวต่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะของการแจกแจงของข้อมูล โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ ค่า RMSEA ควรมีค่าน้อยกว่า .05 ค่า SRMR ควรมีค่าน้อยกว่า .08 ค่า CFI และค่า NNFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95 ซึ่งมีผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ค่าดัชนีทดสอบโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดล
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี	เกณฑ์	ผลสรุป
1. ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi – square)	40.08	*	*
2. ค่าองศาอิสระ (df)	47	-	-
3. ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ(CFI)	1.000	CFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
4. ดัชนี Non – Normed Fit Index (NNFI)	1.010	NNFI > 0.95	เหมาะสมพอดี
5. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (RMSEA) 90% ของช่วงความเที่ยงของ RMSEA (0.0, 0.0305)	0.000	RMSEA < .05	เหมาะสมพอดี
6. ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (SRMR)	0.0393	SRMR < .08	เหมาะสมพอดี

* ในการประมาณค่าพารามิเตอร์เนื่องจากข้อมูลไม่เป็น multivariate normality ดังนั้น สถิติไค-สแควร์จึงไม่สามารถใช้ในการตรวจสอบโมเดลได้และสถิติไค-สแควร์ไวต่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าจำนวนมาก ค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าสูง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กอำนาจในการทดสอบของค่าสถิติไค-สแควร์จะมีค่าต่ำ

จากตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สองที่ได้ปรับ โมเดลแล้วพบว่าค่าไค-สแควร์มีค่าเท่ากับ 40.08 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $0.752 > .05$ การพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนจากค่าไค-สแควร์แสดงถึงโมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืน เนื่องจากค่าไค-สแควร์เป็นดัชนีความกลมกลืนที่คำนวณจากผลคูณขององศาอิสระกับค่าของฟังก์ชันความกลมกลืนและขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ได้แก่ค่า CFI มากกว่า 0.95 ค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 ค่า standardized RMR (SRMR) มีค่าน้อยกว่า 0.08 แสดงว่าโมเดลแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็นไค้งปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 1.010 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.000 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.000 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0393 ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ผลการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยัน
อันดับที่สองของโมเดลแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

3.3 ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบ

3.3.1 ค่าความเที่ยงขั้นพัฒนา ของชุดทดสอบทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบ พบว่าชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเป็นไปตามเกณฑ์มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไปทุกชุด โดยแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.984 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.792 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.807 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.883 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.28, ตารางที่ 4.29 และตารางที่ 4.30 ดังนี้

ตารางที่ 4.28 ค่าความเที่ยงของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

จำนวนนักเรียน	S_i	S_i^2	S_t	S_t^2	α
234	4.643	21.56	18.61	346.33	0.984

ค่าความเที่ยงของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.984

ตารางที่ 4.29 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	N	K	ΣX	ΣX^2	$\Sigma (X - C)^2$	r_{tt}
ความสามารถทางคณิตศาสตร์	234	30	2,080	28,326	54,000	0.792
ความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์	234	30	2,806	28,176	8,256	0.807

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.792 และ 0.807 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.30 ค่าความเที่ยงแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

Source of Variance	df	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	r_{tt}
Between People	125	49751.791	398014	0.883
Within People Between Items	11	71630.188	6511.8345	
Residual	1375	64103.479	46.6521	
Total	1386	135733.667	97.932	
Total	1511	185485.458	122.757	

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.883

3.3.2 ความเที่ยงขั้นตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบของชุดทดสอบทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบ พบว่าชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเป็นไปตามเกณฑ์มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไปทุกชุด โดยแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.997 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.784 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.785 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.935 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.34, ตารางที่ 4.35 และตารางที่ 4.36 ดังนี้

ตารางที่ 4.34 ความเที่ยงของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

จำนวนนักเรียน	S_i	S_i^2	S_t	S_t^2	α
376	5.533	30.625	24.71	610.584	0.997

ค่าความเที่ยงของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ขึ้นหาคูณภาพชุดทดสอบ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.997

ตารางที่ 4.35 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	N	K	ΣX	ΣX^2	$\Sigma (X - C)^2$	r_{tt}
ความสามารถทางคณิตศาสตร์	376	30	4,329	60,081	11,017	0.784
ความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์	376	30	4,249	51,281	11,828	0.785

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78 และ 0.79 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.36 ค่าความเที่ยงแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

Source of Variance	df	Sum of Square(SS)	Mean Square(MS)	r_{tt}
Between People	203	232396.529	1144.810	0.935
Within People Between Items	11	138887.50	12626.136	
Residual	2233	164873.50	73.835	
Total	2244	303761.00	135.366	
Total	2447	536157.529	219.108	

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ขึ้นพัฒนาชุดทดสอบพบว่าค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.935

3.3.3 ค่าความเที่ยงขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบ พบว่าชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเป็นไปตามเกณฑ์มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไปทุกชุด โดยแบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.972 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.826 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.895 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.858 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.37, ตารางที่ 4.38 และตารางที่ 4.39 ดังนี้

ตารางที่ 4.37 ค่าความเที่ยงแบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

N	จำนวนข้อ	S_i	S_i^2	S_t	S_t^2	α
252	21	4.016	16.128	14.701	216.119	0.972

ค่าความเที่ยงของแบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ขึ้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบ พบว่า มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.972

ตารางที่ 4.38 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบ
ความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	N	K	ΣX	ΣX^2	$\Sigma (X - C)^2$	r_{tt}
ความสามารถทางคณิตศาสตร์	252	30	3,258	49,476	9,616	0.826
ความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์	252	30	3,551	56,977	16,289	0.895

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบ
ความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถ
พิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.826 และ 0.895 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.39 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ขึ้นหาประสิทธิภาพ
ชุดทดสอบ

Source of	df	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	r_{tt}
Between People	135	100670.911	745.71	0.858
Within People Between Items	11	88604.634	8054	
Rasidual	1485	157208.949	105.865	
Total	1496	245813.583	164.314	
Total	1631	346484.494	212.437	

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ขึ้นหา
ประสิทธิภาพทดสอบ พบว่าค่าความเที่ยงมีค่าเท่ากับ 0.858

4. เกณฑ์การจำแนกนักเรียนตามความสามารถด้วยคะแนนที่ปกติ

(Normalized T – Score)

ผลการสร้างเกณฑ์การจำแนกนักเรียนตามความสามารถด้วยคะแนนที่ปกติเพื่อจัดกลุ่มนักเรียนตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้เกณฑ์ปกติของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยครู มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{72}$ โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{72}$ นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{66}$

4.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{22} - T_{79}$ โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{50} - T_{79}$ นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{22} - T_{50}$

4.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{23} - T_{76}$ โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{48} - T_{76}$ นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{23} - T_{61}$

4.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{78}$ โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{78}$ นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{25} - T_{69}$

ได้ผลดังรายละเอียดในตารางที่ 4.40, ตารางที่ 4.41 ตารางที่ 4.42 และ ตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.40 คะแนนที่ปกติของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์						นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป					
x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ
5.0	72	3.81	56	3.00	43	4.71	66	3.62	53	2.62	37
4.95	68	3.76	55	2.95	41	4.62	65	3.52	52	2.52	35
4.90	68	3.71	54	2.86	40	4.57	64	3.48	51	2.48	35
4.81	67	3.67	54	2.81	39	4.52	63	3.43	50	2.33	33

ตารางที่ 4.40 (ต่อ)

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์						นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป					
x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ
4.76	67	3.62	53	2.76	38	4.43	62	3.38	49	1.95	29
4.67	65	3.57	52	2.71	38	4.29	61	3.33	49	1.76	28
4.62	65	3.52	52	2.67	37	4.14	60	3.29	48	1.62	27
4.57	64	3.48	51	2.62	37	4.10	59	3.24	47	1.48	25
4.48	63	3.43	50	2.57	36	4.05	58	3.19	46	1.14	21
4.43	62	3.38	49	2.48	35	4.00	58	3.14	45		
4.38	62	3.33	49	2.43	34	3.95	57	3.10	45		
4.33	61	3.29	48	2.38	33	3.90	57	3.05	44		
4.19	60	3.24	47	2.29	32	3.86	56	3.00	43		
4.10	59	3.19	46	2.24	31	3.81	56	2.95	41		
3.95	57	3.14	45	2.19	31	3.76	55	2.90	41		
3.90	57	3.10	45	2.00	30	3.71	54	2.86	40		
3.86	56	3.05	44			3.67	54	2.81	39		

ตารางที่ 4.41 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียน
ที่มีความสามารถทั่วไป

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์				นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป			
X	T-ปกติ	X	T-ปกติ	X	T-ปกติ	X	T-ปกติ
25	79	18	58	13	50	6	35
24	75	17	56	12	49	5	31
23	72	16	54	11	49	4	22
22	70	15	52	10	48		
21	66	14	51	9	46		
20	62	13	50	8	44		
19	60			7	39		

ตารางที่ 4.42 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียน
ที่มีความสามารถทั่วไป

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์				นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป			
X	T-ปกติ	X	T-ปกติ	X	T-ปกติ	X	T-ปกติ
27	76	18	54	22	61	9	46
26	72	17	53	20	58	8	43
25	68	16	52	16	52	7	38
24	65	15	52	15	52	6	34
23	63	14	51	14	51	5	31
22	61	13	50	13	50	4	23
21	60	12	49	12	49		
20	58	11	49	11	49		
19	56	10	48	10	48		

ตารางที่ 4.43 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และนักเรียน
ที่มีความสามารถทั่วไป

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์						นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป					
x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ
394	78	215	53	150	44	347	69	237	55	170	47
381	75	214	53	149	43	344	69	234	55	169	47
379	73	212	53	146	43	340	68	232	55	168	46
374	71	209	52	141	42	333	66	229	55	160	46
370	70	208	52	136	41	325	65	226	54	158	46
340	68	207	52	135	41	320	64	224	54	157	45
337	67	206	51	134	41	316	64	222	54	155	45
331	66	202	51	133	41	311	64	221	54	154	45
328	65	198	51	131	40	310	63	220	54	152	45
320	64	197	51	129	40	308	63	217	53	151	44
307	63	196	51	127	40	307	63	214	53	149	43

ตารางที่ 4.43 (ต่อ)

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์						นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป					
x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ	x	T-ปกติ
295	62	192	50	126	40	300	62	212	53	148	43
292	62	191	50	125	39	289	61	211	52	146	43
285	61	190	50	123	39	288	61	208	52	145	42
280	60	189	50	121	38	284	61	207	52	142	42
279	60	188	49	117	38	282	60	205	51	141	42
276	60	182	48	114	37	278	60	202	51	129	40
274	59	181	48	113	37	276	60	200	51	126	40
273	59	180	48	108	37	275	59	199	51	122	39
262	58	174	47	105	37	274	59	193	50	121	38
260	58	172	47	99	36	269	59	191	50	118	38
258	58	171	47	96	35	268	59	190	50	117	38
253	58	170	47	95	35	266	59	186	49	104	36
247	57	169	47	94	34	259	58	185	49	100	36
246	56	166	46	93	34	256	58	184	49	97	35
244	56	165	46	92	34	253	58	183	49	88	32
240	55	162	46	91	34	249	57	182	48	86	30
231	55	160	46	90	33	248	57	180	48	82	29
227	55	157	45	87	31	246	56	177	48	80	28
226	54	155	45	86	30	245	56	176	48	69	27
225	54	154	45	56	21	241	56	173	47	66	25
217	53	151	44			239	55	171	47		

5. ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และสมการทำนายความสามารถนักเรียน

ผู้วิจัยหาค่าความสัมพันธ์พหุคูณของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบสำรวจแวนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเริ่มด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่ายได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังตารางที่ 4.44 และใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณสร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานดังตารางที่ 4.45 และตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.44 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดทดสอบ	แบบสำรวจแวน ที่มีความสามารถ พิเศษทาง คณิตศาสตร์โดยครู	แบบทดสอบ ความสามารถ ทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบความคิด อย่างมีวิจารณญาณ ทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์
แบบสำรวจแวนนักเรียนที่มี ความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์โดยครู	1.000			
แบบทดสอบความสามารถ ทางคณิตศาสตร์	0.2567**	1.000		
แบบทดสอบความคิดอย่าง มีวิจารณญาณทาง คณิตศาสตร์	0.247**	0.947**	1.000	
แบบทดสอบความคิดสร้าง สรรค์ทางคณิตศาสตร์	0.039	0.001	- 0.002	1.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าแบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีความสัมพันธ์ทางบวกกับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางลบกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.45 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชุดทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อใช้แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
Regression	3	6434.467	2144.822	724.472	.000 [*]
Residual	248	734.211	2.961		
Total	251	7168.679			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.46 สมการทำนายความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มี
ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

ชุดทดสอบ	b	SE _b	β	t
แบบสำรวจแว่นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง				
คณิตศาสตร์โดยครู	0.197	0.160	0.023	1.117
แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์	0.795	0.018	0.941	44.890*
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	0.000	0.002	0.002	0.085
R = 0.947 , R ² = 0.898 , F = 724.472 , SE = 0.629				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรพยากรณ์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.947 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เท่ากับ 0.629 ตัวแปรพยากรณ์มีอำนาจในการพยากรณ์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ร้อยละ 89.80 ผู้วิจัยนำค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรพยากรณ์มาเขียนสมการพยากรณ์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ ดังนี้ $Y = 1.225 + 0.179X_1 + 0.795X_2$ และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังนี้ $Z = 0.023Z_1 + 0.941Z_2 + 0.002Z_3$

6. ประสิทธิภาพของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพความสามารถในการคัดแยกนักเรียนของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ด้วยสถิติทดสอบ t -test ได้ผลดังตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.47 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นักเรียน	N	\bar{X}	S.D	t	Sig.
แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มี					
ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู					
- นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์	126	3.62	0.749	3.222	0.000*
- นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป	126	3.34	0.620		
แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์					
- นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์	126	17.82	2.603	33.10	0.000*
- นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป	126	8.05	2.051		
แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
ทางคณิตศาสตร์					
- นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์	126	19.29	3.901	25.20	0.000*
- นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป	126	8.63	2.706		
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์					
- นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์	126	205.77	69.152	1.456	.147
- นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป	126	192.47	75.86		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มี

ความสามารถทั่วไป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

