

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนา ตรวจสอบคุณภาพและหาประสิทธิภาพ ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหัวข้อและรายละเอียดของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการพัฒนาชุดทดสอบ
4. เกณฑ์การให้คะแนนและการแปลผลคะแนนชุดทดสอบ
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย ครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเรียนความสามารถทั่วไปและนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 (กรุงเทพมหานคร) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 (นนทบุรี – พระนครศรีอยุธยา), สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 4 (สระบุรี – ปทุมธานี), สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 (กาญจนบุรี – ราชบุรี), สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 (เพชรบุรี – ประจวบคีรีขันธ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 (ชลบุรี – ระยอง), และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 19 (เลย – หนองบัวลำภู) รวมจำนวน 862 คน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ประกอบด้วยนักเรียนในโรงเรียนที่มีเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และเด็กที่มีความสามารถทั่วไป และได้กลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายแตกต่างกันทั้งด้านภูมิศาสตร์และภูมิประเทศและแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาชุดทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจคุณภาพชุดทดสอบและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพชุดทดสอบ รายละเอียดดังตารางที่ 3.1 – 3.3

ตารางที่ 3.1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ที่ใช้ในการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน	สังกัดงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา (สพม.)	จำนวน นร.ที่มี ความสามารถพิเศษ ทางคณิตศาสตร์	จำนวน นร.ที่มี ความสามารถ ทั่วไป	รวม
ลาดปลาเค้าพิทยาคม	สพม. 2 (กรุงเทพมหานคร)	27	27	54
นวมินทรบดินเดชา (สิงห์ สิงหเสนีย์)	สพม.2 (กรุงเทพมหานคร)	37	37	74
ท่ามะกาพิทยาคม	สพม.8 (กาญจนบุรี – ราชบุรี)	33	33	66
มกุฎเมืองราชวิทยาลัย	สพม.18 (ชลบุรี – ระยอง)	20	20	40
	รวม	117	117	234

ตารางที่ 3.2 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต (สพม.)	จำนวน นร.ที่มี ความสามารถพิเศษ ทางคณิตศาสตร์	จำนวน นร. ที่มีความ สามารถทั่วไป	รวม
เสนา “เสนา ประสิทธิ์”	สพม.3 (นนทบุรี - พระนครศรีอยุธยา)	25	25	50
สระบุรีวิทยาคม	สพม.4 (ปทุมธานี – สระบุรี)	24	24	48
วิสุทธิรังษี	สพม.8 (กาญจนบุรี – ราชบุรี)	39	39	78
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระศรี นครินทร์	สพม.8 (กาญจนบุรี – ราชบุรี)	30	30	60
คงคาราม	สพม.10 (เพชรบุรี – ประจวบคีรีขันธ์)	40	40	80
ศรีบุญเรืองวิทยาคาร	สพม.19 (เลย – หนองบัวลำภู)	30	30	60
	รวม	188	188	376

ตารางที่ 3.3 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ที่ใช้หาประสิทธิภาพภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต (สพม.)	จำนวน นร.ที่มี ความสามารถพิเศษ ทาง คณิตศาสตร์	จำนวน นร.ที่ มีความ สามารถทั่วไป	รวม
จอมสุรางค์อุปถัมภ์	สพม.3 (นนทบุรี - พระนครศรีอยุธยา)	40	40	80
จุฬารัตน์ราชวิทยาลัย ปทุมธานี	สพม.4 (ปทุมธานี – สระบุรี)	24	24	48

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

โรงเรียน	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต (สพม.)	จำนวน นร.ที่มี ความสามารถพิเศษ ทาง คณิตศาสตร์	จำนวน นร.ที่ มีความ สามารถทั่วไป	รวม
กาญจนานุเคราะห์	สพม.8 (กาญจนบุรี – ราชบุรี)	36	36	72
จุฬารัตน์ราชวิทยาลัย ชลบุรี	สพม.18 (ชลบุรี – ระยอง)	26	26	52
	รวม	126	126	252

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

1. แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู
2. แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

3. ขั้นตอนการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ฉบับ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารแนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1.1 เด็กที่มีความสามารถพิเศษและเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.1.1 ความหมายของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ

1.1.2 ลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษ

1.1.3 ความหมายของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.1.4 ลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.1.5 การเสาะหาและการคัดเลือกที่มีความสามารถพิเศษ

1.1.6 ปัญหาการเสาะหาและการคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษ

1.1.7 เครื่องมือเสาะหาและคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษ

1.1.8 การเสาะหาและการคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด

1.2.1 ความหมายของการคิด

1.2.2 การคิดระดับสูง

1.2.3 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.2.4 การคิดสร้างสรรค์

1.3 เอกสารเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 เอกสารเกี่ยวกับแบบทดสอบและการหาคุณภาพแบบทดสอบ

1.4.1 ความหมายของแบบทดสอบ

1.4.2 ประเภทของแบบทดสอบ

1.4.3 คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

1.4.4 แบบทดสอบอิงกลุ่มและแบบทดสอบอิงเกณฑ์

1.4.5 การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

1.4.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

1.4.7 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1.5 เอกสารเกี่ยวกับแบบสอบถามและการหาคุณภาพแบบสอบถาม

1.5.1 ความหมายของแบบสอบถาม

1.5.2 ลักษณะของแบบสอบถาม

1.5.3 การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม

1.6 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. กำหนดเครื่องมือในการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

2.1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ศาสตราจารย์ผู้วิจัยนำแบบสำรวจแว่นนักคณิตศาสตร์ของอุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2548 , p. 55-56) มาปรับแก้ให้มีความเหมาะสมกับงานวิจัยโดยใช้คุณลักษณะเดิมกับตัดข้อความบางคุณลักษณะออก และผู้วิจัยได้เพิ่มคุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 21 คุณลักษณะ เพื่อนำไปให้ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาประเมินเด็กนักเรียนตามคุณลักษณะที่กำหนด

2.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ วัดความสามารถในการสังเคราะห์และวัดความสามารถในการประเมินค่าทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้ ความจำ ความเข้าใจและความสามารถในการประยุกต์ ไปใช้ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

2.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการอ้างอิงหรือวินิจฉัย การระบุข้อตกลงเบื้องต้นหรือการระบุสมมติฐาน การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ในการนิรนัยและการอุปนัย การตีความ การแปลความและสรุปความ และการประเมินข้อโต้แย้งในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากโจทย์หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในแบบรูปต่าง ๆ

2.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดริเริ่ม การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่นและการคิดละเอียดลออ ให้นักเรียนเขียนคำตอบที่หลากหลาย จากองค์ความรู้ จากจินตนาการและการคิดนอกกรอบ ให้ได้จำนวนมาก ๆ จากโจทย์หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด เป็นตัวเลข สัญลักษณ์ รูปทรงเรขาคณิต หรือรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

3. กำหนดกรอบการสร้างเครื่องมือของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยกำหนดกรอบเนื้อหาการสร้างเครื่องมือแต่ละฉบับดังนี้

3.1 กรอบคุณลักษณะแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ผู้วิจัยกำหนดกรอบคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในการสร้างแบบสำรวจแนว 3 ด้าน ประกอบด้วยด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดระดับสูงทางคณิตศาสตร์และด้านการแสดงออกและความมุ่งมั่นทางคณิตศาสตร์ จัดทำเป็นแผนผังจำนวนคุณลักษณะของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษโดยครู ดังรายละเอียดในตาราง 3.4

ตารางที่ 3.4 แผนผังกำหนดคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู

คุณลักษณะ ด้าน นักเรียน	ความสามารถทาง คณิตศาสตร์(ข้อ)	ความคิดระดับสูงทาง คณิตศาสตร์ (ข้อ)	การแสดงออกและ ความมุ่งมั่นทาง คณิตศาสตร์(ข้อ)	รวม ข้อ
ที่มีความสามารถพิเศษ ทางคณิตศาสตร์	1, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 13, 18	2, 11, 14, 17, 19, 21	7, 9, 10, 15, 16, 20	21
รวม	9	6	6	21

3.2 กรอบเนื้อหาและพฤติกรรมของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยกำหนดกรอบพฤติกรรมวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และและด้านการประเมินค่า และกรอบเนื้อหาในการเขียนข้อคำถามประกอบด้วย จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต ข้อมูลสถิติและความน่าจะเป็น ตามแผนผังกรอบเนื้อหาและพฤติกรรม ดังตาราง 3.5

ตารางที่ 3.5 แผนผังกำหนดกรอบเนื้อหาและกรอบพฤติกรรมของทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรม เนื้อหา	การวิเคราะห์			การสังเคราะห์			การประเมิน	
	ความ สำคัญ	ความ สัมพันธ์	หลักการ	ข้อความ	แผนงาน	ความ สัมพันธ์	เกณฑ์ ภายใน	เกณฑ์ ภายนอก
จำนวนและการดำเนินการ	-	1	1	1	-	2	1	1
การวัด	-	-	1	-	1	-	-	2
เรขาคณิต	1	1	-	-	1	1	1	1
พีชคณิต	1	1	1	-	1	1	2	-
สถิติและความน่าจะเป็น	1	1	-	1	-	1	1	1
รวม	3	4	3	2	3	5	5	5

3.3 กรอบเนื้อหาและพฤติกรรมของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ดังนี้ ด้านการอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัยและอุปนัย ด้านการตีความและแปลความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง และกรอบเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต ข้อมูลทางสถิติและความน่าจะเป็น ตามแผนผังกรอบเนื้อหากรอบพฤติกรรม ดังรายละเอียดในตาราง 3.6

ตารางที่ 3.6 แผนผังกรอบเนื้อหาและพฤติกรรมของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทาง
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทาง
คณิตศาสตร์

ความสามารถด้าน เนื้อหา	การ อ้างอิง	ระบุข้อตกลง เบื้องต้น	นิรนัย และอุปนัย	ตีความ แปลความ	ประเมิน ข้อโต้แย้ง	รวม
จำนวนและการดำเนินการ	2	1	2	1	3	9
การวัด	1	2	-	1	1	5
เรขาคณิต	1	-	1	-	-	2
พีชคณิต	1	3	2	2	1	9
สถิติและความน่าจะเป็น	1	-	1	2	1	5
รวม	6	6	6	6	6	30

3.4 กรอบเนื้อหาและองค์ประกอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเขียนข้อคำถามใช้
กรอบเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย เรขาคณิต จำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต ตัวเลขและ
ข้อความหรือตัวแปรและข้อความทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของทอแรนซ์ (Torrance 1974) 4 องค์ประกอบ ดังนี้ ความคิดคล่อง
(Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความริเริ่ม (Originality) และ ความคิดละเอียดลออ
(Elaboration) ตามแผนผังกรอบเนื้อหาและองค์ประกอบ ดังรายละเอียดตามตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แผนผังกำหนดกรอบเนื้อหาและองค์ประกอบของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ ลักษณะข้อคำถาม	การคิด ริเริ่ม (Originality)	การคิดคล่อง (Fluency)	การคิด ยืดหยุ่น (Flexibility)	การคิด ละเอียดลออ (Elaboration)	จำนวน ข้อ
เรขาคณิต	ข้อ1 ข้อ2	-	-	-	2
จำนวนและการดำเนินการ	ข้อ3	ข้อ4 ข้อ5	-	-	3
ตัวเลขหรือตัวแปร	-	ข้อ6		ข้อ10 ข้อ12	3
พีชคณิต	-	-	ข้อ8 ข้อ9	-	2
ข้อความทางคณิตศาสตร์	-		ข้อ7	ข้อ11	2
รวมจำนวนข้อ	3	3	3	3	12

4. เขียนข้อคำถามหรือข้อสอบตามแผนผังการออกข้อสอบของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

4.1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ผู้วิจัยใช้คุณลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในแบบสำรวจแว่นนักคณิตศาสตร์ของ อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2548, น. 55 – 56) บางคุณลักษณะและเพิ่มคุณลักษณะของเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ มาเป็นคุณลักษณะที่ให้ผู้สอนคณิตศาสตร์เป็นผู้ประเมิน จำนวน 21 ข้อ รายละเอียดในภาคผนวก

4.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเขียนข้อคำถามวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมิน ดังนี้

4.2.1 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านการวิเคราะห์ ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามตามแผนผังการออกข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาด้านจำนวนและการดำเนินการ ด้านการวัด ด้านเรขาคณิต ด้านพีชคณิต ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น จำนวน 10 ข้อ โดยเป็นข้อคำถามวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) จำนวน 3 ข้อ ลักษณะของข้อคำถามเป็นการถามให้นักเรียนวิเคราะห์หรือแยกแยะว่าจะต้องใช้สิ่งที่เป็นหรือเป็นองค์ประกอบสำคัญอะไรบ้าง ในแต่ละข้อคำถามหรือเหตุการณ์หรือแบบรูปหรือโจทย์ปัญหาที่กำหนด นำมาเป็นเป็นแนวทางในการนำไปสู่คำตอบของการแก้ปัญหาโจทย์ที่กำหนด ข้อคำถาม

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) จำนวน 4 ข้อ ลักษณะของข้อคำถามกำหนด โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด วิเคราะห์หาความ เกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์ที่กำหนด จากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดแล้วใช้ความเกี่ยวข้อง หรือความสัมพันธ์ในการหาคำตอบแต่ละข้อและ ข้อคำถามวิเคราะห์หลักการ (Analysis of organization principle) จำนวน 3 ข้อ ลักษณะของข้อคำถามเป็นการกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด ให้นักเรียนใช้หลักการหรือนิยามหรือทฤษฎีเป็น แนวทาง ในการแก้ปัญหาโจทย์แต่ละข้อที่กำหนดสรุปเป็นคำตอบ รายละเอียดในภาคผนวกหน้า

4.2.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ด้านการสังเคราะห์ เป็นแบบทดสอบที่ ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามครอบคลุมเนื้อหาด้านจำนวนและการดำเนินการ ด้านการวัด ด้านเรขาคณิต ด้านพีชคณิต ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น จำนวน 10 ข้อ เป็นข้อคำถามตามกรอบ เนื้อหาที่กำหนด ให้นักเรียนหรือผู้สอบใช้ความสามารถรวบรวมและผสมผสานส่วนปลีกย่อยของ ข้อมูลในโจทย์หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ มาเขียนเป็นคำตอบใหม่ที่แตกต่างไป จากเดิม คำถามด้านการสังเคราะห์มี 3 ด้าน ได้แก่ด้านสังเคราะห์ข้อความ 2 ข้อ ลักษณะข้อคำถาม เป็นการกำหนดเงื่อนไขหรือสถานการณ์ ให้นักเรียนนำเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ มาสังเคราะห์ออกมาเป็นคำตอบใหม่ ด้านสังเคราะห์แผนงาน 3 ข้อ ลักษณะข้อคำถามกำหนด เงื่อนไขหรือสถานการณ์ ให้นักเรียนใช้การวางแผนหาแนวทางหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาจาก เงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนด ให้ได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และด้านสังเคราะห์ ความสัมพันธ์ 5 ข้อ ลักษณะข้อคำถามกำหนดเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ให้นักเรียนใช้ความสัมพันธ์ของข้อคำถามแต่ละข้อมาเชื่อมโยงกันหาคำตอบหรือสร้าง ความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่อย่างสมเหตุสมผล รายละเอียดในภาคผนวก

4.2.3 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ด้านการประเมิน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างข้อคำถาม ครอบคลุมเนื้อหาด้านจำนวนและการดำเนินการ ด้านการวัด ด้านเรขาคณิต ด้านพีชคณิต ด้านการ วิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น จำนวน 10 ข้อ คำถามเป็นการกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด เพื่อวัดความสามารถในการสรุปคุณค่าหรือตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่อง ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ว่าถูกหรือไม่ถูก เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ประเมิน ภายใน จำนวน 5 ข้อ และใช้เกณฑ์การประเมินภายนอก จำนวน 5 ข้อ ใช้เกณฑ์ประเมินภายใน (Judgement in terms of internal evidence) เป็นข้อคำถามที่ให้นักเรียนตัดสินใจหรือตีความโจทย์ปัญหา หรือข้อความตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด โดยใช้ข้อเท็จจริงต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาหรืออยู่ใน

สถานการณ์ที่กำหนดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินอย่างสมเหตุสมผลว่าถูกหรือไม่ถูกเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมหรือข้อสรุปที่ถูกต้อง ใช้เกณฑ์ ประเมินภายนอก (Judgement in terms of external criteria) เป็นข้อคำถามที่กำหนดข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด ให้นักเรียนตัดสินหรือสรุป โดยใช้เกณฑ์อื่นๆที่อยู่ภายนอกโจทย์หรือเงื่อนไขที่กำหนดแต่มีความสัมพันธ์กันกับเรื่องที่กำหนดให้เป็นเกณฑ์ในการสรุปหรือหาคำตอบว่าถูกหรือไม่ถูก เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมหรือข้อสรุปที่ถูกต้อง รายละเอียดในภาคผนวก

4.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเขียนข้อคำถามวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ วัดความสามารถในการอ้างอิงหรือวินิจฉัย จำนวน 6 ข้อ เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของข้อคำถามจะกำหนดสถานการณ์มาให้ มีข้อสรุป 3 – 5 ข้อต่อสถานการณ์นั้น ผู้ตอบจะต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นอย่างไร เป็นจริง น่าเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ เป็นเท็จ วัดความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นหรือความสามารถในการระบุสมมติฐาน (Recognition of assumption) จำนวน 6 ข้อ เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อตกลงใดเป็นสมมติฐานหรือข้อตกลงเบื้องต้นหรือเป็นเงื่อนไขหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อคำถามจะกำหนดสถานการณ์มาให้ มีข้อความตามมา 2 – 3 ข้อ ต่อสถานการณ์นั้น ผู้ตอบจะต้องตัดสินว่า ข้อความในแต่ละข้อ ข้อใดเป็น ไม่เป็น เงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้น ของสถานการณ์นั้น วัดความสามารถในการนิรนัย (Deduction) และอุปนัย (Induction) จำนวน 6 ข้อ เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปจากเหตุที่กำหนดมาให้ 2 – 3 เหตุ ให้ผู้ตอบสรุปคำตอบที่สมเหตุสมผลจากเหตุที่กำหนดสำหรับการหาคำตอบแบบนิรนัย และข้อคำถามจะกำหนดสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่ใช้ความสัมพันธ์แบบใดแบบหนึ่งมาให้ ผู้ตอบจะต้องหาคำตอบหรือสรุปแบบรูปจากเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้สำหรับการหาคำตอบแบบอุปนัย วัดความสามารถในการแปลความและตีความ (Interpretation) จำนวน 6 ข้อ เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบ จะกำหนดสถานการณ์มาให้ โดยในแต่ละสถานการณ์มีข้อสรุปมาให้ 2 – 3 ข้อ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อใช่หรือไม่ใช่ข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้น และวัดความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) จำนวน 6 ข้อ เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบพร้อมเหตุผล ผู้ตอบจะต้องพิจารณาตัดสินใจหรือสรุปคำตอบที่มีความสมเหตุสมผล

เกี่ยวข้องกันโดยตรงกับข้อความหรือตัดสินว่าสิ่งที่ข้อความและคำตอบที่กำหนดถูกต้องเป็นจริงหรือเท็จเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย รายละเอียดในภาคผนวก

4.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างข้อความวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการวัดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากคนอื่นหรือคนทั่วไป ที่เกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ในสถานการณ์หรือโจทย์หรือเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์หรือข้อความทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้เป็นคำตอบใหม่หรือสามารถพลิกแพลงเป็นสิ่งที่ไม่เคยมีใครเคยคิดมาก่อนหรือเป็นการนำเอาความคิดของคนอื่นมาผสมผสานเป็นความคิดใหม่ของตนเอง ด้านความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) เป็นการวัดความสามารถในการคิดหาคำตอบได้ในปริมาณที่มากในเวลาและสถานการณ์ที่กำหนดเป็นภาพ รูปทรงเรขาคณิต ตัวเลข สัญลักษณ์หรือข้อความทางคณิตศาสตร์หรือข้อความทั่วไปตามกรอบที่กำหนด ด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการวัดความสามารถในการคิดได้หลากหลายและสามารถคิดเปลี่ยนแปลงจากภาพ รูปทรงเรขาคณิต ตัวเลข สัญลักษณ์หรือข้อความทางคณิตศาสตร์หรือข้อความทางคณิตศาสตร์ตามกรอบที่กำหนด เป็นกลุ่มหรือประเภทเดียวกันหรือมีความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน และด้านความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการวัดความสามารถในการคิดคำตอบที่มีความละเอียดถี่ถ้วนหรือมีรายละเอียดหรือความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้อย่างที่คนอื่นมองไม่เห็นหรือคาดไม่ถึง โดยการต่อเติม ตกแต่งเพิ่มรายละเอียดหรือสร้างใหม่จากเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างวิจิตรหรือพิสดารไปจากสภาพธรรมดาที่เกิดจากความคิดหรือจากจินตนาการที่ไม่เหมือนกับคนอื่น จำนวน 12 ข้อ รายละเอียดในภาคผนวก

5. นำชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอขอความเห็นชอบต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาด้านความตรงตามเนื้อหาและตรงตามแผนผังการออกข้อสอบ และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

6. นำชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 13 คน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ ด้านเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ด้านการคิด ด้านการวัดผลประเมินผล ตรวจสอบด้านความตรงตามเนื้อหาและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. พิมพ์ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนำไปเก็บข้อมูลขั้นพัฒนาชุดทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

8. วิเคราะห์คุณภาพชุดทดสอบขั้นพัฒนารายข้อ ด้านความตรงตามเนื้อหา ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และวิเคราะห์คุณภาพชุดทดสอบทั้งฉบับ ด้านความตรงทั้งฉบับและค่าความเที่ยง

9. ปรับปรุงชุดทดสอบบางข้อ ที่มีค่าความยากง่ายที่ค่อนข้างง่ายและค่อนข้างยากเกินไป และค่าอำนาจจำแนกที่จำแนกได้ต่ำ

10. พิมพ์ชุดทดสอบฉบับนำไปหาคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

11. หาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

11.1 กำหนดผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 8 คน เพื่อหาคะแนนจุดตัด ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการหาคะแนนจุดตัดของสำนักทดสอบทางการศึกษาที่ปรับปรุงมาจากการหาคะแนนจุดตัดของ แองกอฟฟ์ (Angoff) ผู้วิจัยกำหนดการหาคะแนนจุดตัด 3 จุด ได้แก่ คะแนนจุดตัดขั้นผ่าน (B_1) คะแนนจุดตัดขั้นสูงหรือดี (B_2) และคะแนนจุดตัดขั้นสูงมากหรือดีเยี่ยม (B_3)

11.2 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาคะแนนจุดตัดขั้นผ่าน (B_1) โดยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ คาคะเนหรือประเมินข้อคำถามแต่ละข้อที่นักเรียนกลุ่มอ่อน น่าจะตอบถูกมีค่าเท่าไร (ให้ตอบเป็นร้อยละ) จนครบทั้ง 30 ข้อ

11.3 ผู้เชี่ยวชาญนำเสนอผลการคาคะเนหรือผลการประเมินข้อคำถามรายการข้อที่มีคะแนนของผู้เชี่ยวชาญบางคนประเมินค่า PC (Probability of Correct) ต่ำหรือสูงมากกว่าคนอื่นมากเกินไปให้ผู้เชี่ยวชาญชี้แจงอภิปรายให้เหตุผลและให้ผู้เชี่ยวชาญปรับเปลี่ยนค่า PC ได้ตามความเหมาะสม หรือตัดค่า PC ที่ต่ำหรือสูงที่แตกต่างกันมากเกินไปออกก็ได้แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยปรับ (Trim Mean)

11.4 นำค่า PC แต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทุกคน มาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าฐานนิยม (Mode) ค่าเฉลี่ยปรับ (Trim Mean) และเลือกค่าที่เหมาะสมที่จะนำไปหาคะแนนจุดตัด

11.5 สรุปค่าคะแนนจุดตัดขั้นผ่านของแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าคะแนนจุดตัดขั้นผ่านพอดีหรืออยู่ตรงจุดคาบเส้น (Borderline) ของเกณฑ์

ในระดับผ่านพอดีคือ 9.51 และ 7.55 ดังนั้นคะแนนจุดตัดขั้นผ่าน (B_1) มีค่าเท่ากับ 10 คะแนน และ 8 คะแนน ตามลำดับ

11.6 หากคะแนนจุดตัดขั้นสูง (B_2) นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ คัดคะแนนหรือประเมินข้อคำถามแต่ละข้อที่นักเรียนเก่งหรือเรียนดีน่าจะตอบถูกมีค่าเท่าไร (ให้ตอบเป็นร้อยละ) จนครบทั้ง 30 ข้อ

11.7 ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 11.3 และข้อ 11.4

11.8 สรุปค่าคะแนนจุดตัดขั้นสูงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าคะแนนจุดตัดขั้นสูงพอดีหรืออยู่ตรงจุดคาบเส้น (Borderline) ของเกณฑ์ในระดับสูงพอดีคือ 20.31 และ 20.16 ดังนั้นคะแนนจุดตัดขั้นสูง (B_2) มีค่าเท่ากับ 20 คะแนนและ 20 คะแนน ตามลำดับ

11.9 หากคะแนนจุดตัดขั้นสูงมาก (B_3) นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ คัดคะแนนหรือประเมินข้อคำถามแต่ละข้อที่นักเรียนเก่งมากหรือเรียนดีเยี่ยมผ่านพอดี น่าจะตอบถูกมีค่าเท่าไร (ให้ตอบเป็นร้อยละ) จนครบทั้ง 30 ข้อ

11.10 ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 11.3 และข้อ 11.4

11.11 สรุปค่าคะแนนจุดตัดขั้นสูงมากของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าคะแนนจุดตัดขั้นสูงมากพอดีหรืออยู่คาบเส้น (Borderline) ของเกณฑ์ในระดับสูงมากหรือดีเยี่ยม (B_3) คือ 25.56 และ 25.70 ดังนั้นคะแนนจุดตัดขั้นสูงมากมีค่าเท่ากับ 26 คะแนนและ 26 คะแนน

11.12 ช่วงคะแนนจุดตัดแต่ละจุดของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

ช่วงคะแนน	ความหมาย
0 - 9	ไม่ผ่าน/ปรับปรุง
10 - 19	ปานกลาง / พอใช้
20 - 25	สูง / ดี
26 - 30	สูงมาก / ดีเยี่ยม

11.13 ช่วงคะแนนของแต่ละจุดตัดของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ช่วงคะแนน	ความหมาย
0 - 7	ไม่ผ่าน/ปรับปรุง
8 - 19	ปานกลาง / พอใช้
20 - 25	สูง / ดี
26 - 30	สูงมาก / ดีเยี่ยม

12. นำชุดทดสอบไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เพื่อตรวจสอบ
คุณภาพชุดทดสอบ

13. วิเคราะห์คุณภาพของชุดทดสอบรายข้อ ได้แก่ วิเคราะห์ค่าความยากง่าย และ
ค่าอำนาจจำแนก วิเคราะห์คุณภาพชุดทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ วิเคราะห์ค่าความตรงด้านเนื้อหาและ
ความตรงตามโครงสร้างหรือความตรงตามทฤษฎีของชุดทดสอบและค่าความเที่ยงของชุดทดสอบ

14. ปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกของชุดทดสอบบางข้อที่ไม่ชัดเจนที่อาจทำให้
ผู้สอบเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน

15. พิมพ์ชุดทดสอบและคู่มือการใช้ชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

16. นำชุดทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพชุด
ทดสอบ

17. วิเคราะห์ข้อมูลขั้นหาประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการหาค่าสถิติขั้นพื้นฐาน คุณภาพชุดทดสอบรายข้อ ได้แก่ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก คุณภาพชุดทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ค่าความตรงตามโครงสร้าง และค่าความเที่ยง สร้างเกณฑ์คะแนนที่ปกติ (Normalized T – score) วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis)

18. เสนอผลการพัฒนา การตรวจสอบคุณภาพและการหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

19. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

4. เกณฑ์การให้คะแนนและการแปลผลคะแนนชุดทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนนและการแปลผลคะแนนชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลผลคะแนนของชุดทดสอบแต่ละฉบับดังนี้

1. แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์โดยครูกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนในแบบประเมินนักเรียน ผู้วิจัยใช้มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
5	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในขั้นนั้นในระดับมากที่สุด
4	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในขั้นนั้นในระดับมาก
3	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในขั้นนั้นในระดับปานกลาง
2	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในขั้นนั้นในระดับน้อย
1	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในขั้นนั้นในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผลคะแนนนักเรียนรายบุคคล กำหนดเกณฑ์ดังนี้

คะแนน	เกณฑ์แปลผลคะแนนความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
1.00 – 1.50	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด
1.51 – 2.50	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์น้อย
2.51 – 3.50	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
3.51 – 4.50	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มาก
4.51 – 5.00	มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มากที่สุด

2. แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน เกณฑ์แปลผลคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์คะแนนจุดตัด

คะแนน	เกณฑ์แปลผลคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์
0 - 9	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์หรือต้องปรับปรุง
10 - 19	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับผ่านเกณฑ์หรือปานกลาง
20 - 25	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงหรือดี
26 - 30	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมากหรือดีเยี่ยม

เกณฑ์แปลผลคะแนนที่ปกติของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์คะแนนที่ปกติ ดังนี้

คะแนน	เกณฑ์แปลผลคะแนนที่ปกติความสามารถทางคณิตศาสตร์
T_{65} ขึ้นไป	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด
$T_{55} - T_{65}$	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง
$T_{45} - T_{55}$	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
$T_{35} - T_{45}$	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ
T_{35} ลงมา	มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด

3. แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน เกณฑ์แปลผลคะแนนแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์คะแนนจุดตัด

คะแนน	เกณฑ์แปลผลคะแนนความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
0 - 7	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์หรือต้องปรับปรุง
8 - 19	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในระดับผ่านเกณฑ์
20 - 25	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงหรือดี
26 - 30	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมากหรือดีเยี่ยม

เกณฑ์แปลผลคะแนนที่ปกติแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์คะแนนที่ปกติ

คะแนน	แปลผลคะแนนที่ปกติความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
T_{65} ขึ้นไป	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด
$T_{55} - T_{65}$	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สูง
$T_{45} - T_{55}$	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
$T_{35} - T_{45}$	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ต่ำ
T_{35} ลงมา	มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด

4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่ม (Originality :Ori) ผู้วิจัยให้คะแนนคำตอบที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากคนอื่น ที่นักเรียนนำความรู้เดิมประสบการณ์เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ใหม่ โดยใช้ความคิดจินตนาการสร้างและหาคำตอบให้ได้มากที่สุด กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยปรับจากเกณฑ์การให้คะแนนของครอปเลย์ (Cropley, 1966) ดังนี้

เกณฑ์ค่าร้อยละ	เกณฑ์ให้คะแนน
12% ขึ้นไป	1
6% - 11%	2
3% - 5%	3
2%	4
1%	5

4.2 เกณฑ์ให้คะแนนความคิดคล่อง (Fluency : Flu) พิจารณาจากคำตอบที่ตอบตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนด โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนนตามจำนวนคำตอบและต้องไม่ซ้ำกัน

4.3 เกณฑ์ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น (Flexibility : Fle) พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้และถูกต้องตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนดและสามารถจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของแต่ละคนภายใต้เงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง โดยให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มๆละ 2 คะแนนหรือประเภทๆ ละ 2 คะแนน

4.4 เกณฑ์ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ (Elaboration : Ela) เป็นการให้คะแนนความสามารถในการตกแต่งเพิ่มเติมรายละเอียดของคำตอบให้สมบูรณ์ที่แปลกไปจากคนอื่นแบบคาดไม่ถึงหรือแตกต่างไปจากธรรมดาที่ควรจะเป็น เกณฑ์ให้คะแนนดูจากการตกแต่งเพิ่มเติมหรือเขียนรายละเอียดที่แตกต่างไปจากคนอื่นหรือเงื่อนไขที่กำหนดคำตอบละ 3 คะแนน

4.5 เกณฑ์แปลผลคะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนได้จากการนำคะแนนความคิดริเริ่ม คะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่นและคะแนนความคิดละเอียดลออมารวมกันและแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T – Score) แปลผลความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ดังนี้ (ชวาล แพรัตกุล, 2552, น. 264) ดังนี้

คะแนน	แปลผลคะแนนที่ปกติความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
T_{65} ขึ้นไป	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงสุด
$T_{55} - T_{65}$	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง
$T_{45} - T_{55}$	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
$T_{35} - T_{45}$	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ
T_{35} ลงมา	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำสุด

ผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดคะแนนที่ปกติ T_{55} , T_{45} และ T_{35} ให้เลื่อนขึ้นไปอยู่ในกลุ่มถัด
ขึ้นไป

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดหรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

$$S.D = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน ข้อมูล (คะแนน) แต่ละตัว

n แทน จำนวนข้อมูลหรือกลุ่มตัวอย่าง

2. ความตรงตามเนื้อหา

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหาของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. ความตรงตามโครงสร้าง

ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของชุดทดสอบ ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อยืนยันหรือทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว่าเป็นไปตามโครงสร้างหรือทฤษฎีในการสร้างแบบทดสอบของชุดทดสอบที่กำหนดไว้ ก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลของชุดทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลจากค่าสถิติของ Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ ค่า KMO มีค่าตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไปเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดีมาก 0.70 – 0.79 เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดี 0.60 – 0.69 เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบปานกลาง 0.50 – 0.59 เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบน้อยและน้อยกว่า 0.50 ไม่เหมาะสมที่จะนำข้อมูลชุดนั้นมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Hair และคณะ, 1998, น. 99 อ้างถึงใน สุกมาส อังสุโชติ 2551, น.97) และพิจารณาค่าสถิติของ Bartlett's Test of Sphericity จากค่าไค-สแควร์ (χ^2) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยพบว่าชุดทดสอบมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ และการวิเคราะห์ความตรงตามโครงสร้างใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตรวจสอบ โมเดลของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่า CFI มากกว่า 0.95 ค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 ค่า standardized RMR (SRMR) มีค่าน้อยกว่า 0.08 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็นโค้งปกติ (Non – Normed Fit Index (NNFI) มีค่ามากกว่า 0.95

4. ค่าความยากง่าย (Difficulty) รายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์แบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{\text{จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูก}}{\text{จำนวนผู้สอบทั้งหมด}} = \frac{n}{N}$$

เกณฑ์แปลความหมายของระดับความยาก (p) ในการพิจารณาความยากง่ายของข้อคำถามรายข้อ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (วรรณดี แสงประทีปทอง 2557, น. 5-24)

ค่าความยาก	ความหมาย
0 -.19	ใช้ไม่ได้ยากเกินไป
.20 – .40	ใช้ได้ค่อนข้างยาก
.41 – .60	ใช้ได้ยากปานกลาง
.61 – .80	ใช้ได้ค่อนข้างง่าย
.81-1.00	ใช้ไม่ได้ง่ายเกินไป

5. การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index) ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยกำหนดคะแนนจุดตัด ผู้วิจัยหาค่าอำนาจจำแนกของกลุ่มผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ (Mastery and nonmastery discrimination index) ใช้สูตร ดัชนี – บี (B – Index หรือ Brennan Index) ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก มีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ (บุญเชิด ภิญ โญอนันตพงษ์ 2550, น. 82) ดังนี้

ค่า r	ความหมาย
ตั้งแต่ .40 ขึ้นไป	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกดีมาก
ตั้งแต่ .30 ถึง .39	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกดีพอสมควร
ตั้งแต่ .20 ถึง .29	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกพอใช้ได้ อาจต้องปรับปรุง
ต่ำกว่า .19	ข้อสอบมีอำนาจจำแนกพอไม่ดี ต้องปรับปรุง

6. ค่าความเที่ยง (Reliability) ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้สูตร ดังนี้

6.1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู เป็นแบบประเมินลักษณะเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้มาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา(α) ของครอน บาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง

K แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

6.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดอย่างมี วิจารณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่มีเกณฑ์การให้คะแนนตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน ผู้วิจัยใช้สูตรการหาความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ Binomial ของ Lovett ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X - \sum X^2}{(K-1)[\sum (X-C)^2]}$$

เมื่อ r_{cc} คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

C คือ คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

K คือ จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

$\sum X$ คือ ผลบวกคะแนนที่นักเรียนแต่ละคน

$\sum X^2$ คือ ผลบวกกำลังสองของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

6.3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ดังนี้

$$r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_p^2}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

S_e^2 คือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

S_p^2 คือ ความแปรปรวนระหว่างบุคคล

7. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) เป็นการหาความสัมพันธ์และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบกับสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครูแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

7.1 หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ จากสูตรดังนี้

$$R^2 = \frac{(\sum y\tilde{y})^2}{(\sum y^2)(\sum \tilde{y}^2)}$$

เมื่อ R^2 แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ยกกำลังสอง

y แทน คะแนนจริงของ y

$\tilde{y}$ แทน คะแนนพยากรณ์ของ $\tilde{y}$

7.2 สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและในรูปคะแนนมาตรฐาน

7.2.1 สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ดังนี้

$$\tilde{Y}_1 = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_px_p$$

เมื่อ $\tilde{Y}_1$ แทน คะแนนพยากรณ์ของตัวเกณฑ์

a แทน ค่าคงที่

b แทน น้ำหนักที่เมื่อนำไปคูณกับ x และจะทำให้ค่าของตัวเกณฑ์ที่

พยากรณ์ มีค่าใกล้เคียงมากที่สุดกับค่าของตัวเกณฑ์จริงๆ

x แทน ตัวพยากรณ์มีหลายตัวเป็น $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$

p แทน จำนวนตัวพยากรณ์

7.2.2 สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$\tilde{Z}_1 = \beta_1Z_1 + \beta_2Z_2 + \beta_3Z_3 + \dots + \beta_pZ_p$$

เมื่อ $\tilde{Z}_1$ แทน คะแนนพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

β แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปของคะแนนมาตรฐานของตัว

พยากรณ์

Z_i แทน คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ i

p แทน จำนวนตัวพยากรณ์

7.2.3 หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$SE_{est} = \sqrt{\frac{SS_{res}}{N-P-1}}$$

เมื่อ SE_{est} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์

SS_{res} แทน ผลรวมของกำลังสองของส่วนที่เหลือเท่ากับ $\sum d^2$

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

P แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

7.2.4 ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สถิติทดสอบ F จากสูตร ดังนี้

$$F = \frac{R^2/P}{(1-R^2)/(n-P-1)}$$

$$\text{หรือ } F = \frac{R^2(n-P-1)}{(1-R^2)P}$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบ F

R แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

P แทน จำนวนตัวพยากรณ์

8. สร้างเกณฑ์คะแนนที่ปกติ (Normalized T – Score) ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์คะแนนที่ปกติ เพื่อจำแนกความสามารถของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการดังนี้

8.1 เรียงลำดับข้อมูล (คะแนน) จากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อย

8.2 สร้างตารางแจกแจงความถี่โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อยเขียนรอยขีด

คะแนน

8.3 หาค่าความถี่ (f)

8.4 หาค่าความถี่สะสม (cf)

8.5 หาค่า $cf + 0.5f$ ของแต่ละอันตรภาคชั้น

8.6 หาดำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank :PR) โดยนำ $(cf + 0.5f)$

คูณกับ $\frac{100}{N}$ รายละเอียดในภาคผนวก

8.7 นำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ในข้อ 8.6 ไปเทียบกับตารางค่าคะแนนที่ปกติ จากตาราง

ที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การเทียบคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ให้เป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T – Score)

Percentile	Normalized T – Score	Percentile	Normalized T – Score	Percentile	Normalized T – Score
0.003	10	9.68	37	91.92	64
0.004	11	11.51	38	93.32	65
0.007	12	13.57	39	94.52	66
0.011	13	15.87	40	95.54	67
0.016	14	18.41	41	96.41	68
0.023	15	21.19	42	97.13	69
0.034	16	24.20	43	97.72	70
0.048	17	27.43	44	98.21	71
0.069	18	30.85	45	98.61	72
0.097	19	34.46	46	98.93	73
0.13	20	38.21	47	99.18	74
0.19	21	42.07	48	99.38	75
0.26	22	46.02	49	99.53	76
0.35	23	50.00	50	99.65	77
0.47	24	53.98	51	99.74	78
0.62	25	57.93	52	99.81	79
0.82	26	61.79	53	99.865	80
1.07	27	65.54	54	99.903	81
1.39	28	69.15	55	99.931	82
1.79	29	72.57	56	99.952	83
2.28	30	75.80	57	99.966	84
2.87	31	78.81	58	99.977	85
3.59	32	81.59	59	99.984	86
4.46	33	84.13	60	99.9890	87
5.48	34	86.43	61	99.9928	88

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

Percentile	Normalized T – Score	Percentile	Normalized T – Score	Percentile	Normalized T – Score
6.68	35	88.49	62	99.9952	89
8.08	36	90.32	63	99.9968	90

ที่มา : ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2552, น. 264).

