

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัย การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประชากรในการวิจัย ครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 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) ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำนวน 431 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 431 คน รวมจำนวน 862 คน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างมาแบบเจาะจงเพื่อความสะดวกและความเหมาะสมในการวิจัยเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายแตกต่างกันทั้งด้านภูมิศาสตร์และภูมิประเทศและแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาชุดทดสอบจำนวน 234 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำนวน 117 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 117 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพชุดทดสอบจำนวน 376 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำนวน 188 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 188 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพชุดทดสอบจำนวน 252 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำนวน 126 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป จำนวน 126 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1) แบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู 2) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และ 4) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าคุณภาพรายข้อของชุดทดสอบและคุณภาพทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ความตรงด้านเนื้อหา (content validity) ความตรงตามโครงสร้าง (construct validity) ค่าความยากง่าย (difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ค่าความเที่ยง (Reliability) การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis Variance) การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน (discriminated analysis) การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T – score)

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ลักษณะของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.1.1 แบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ซึ่งใช้ในขั้นคัดกรองเบื้องต้น ลักษณะเป็นแบบประเมินใช้มาตรประมาณค่า 5 ระดับ วัดคุณลักษณะความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดระดับสูงทางคณิตศาสตร์ และด้านการแสดงออกและความมุ่งมั่นทางคณิตศาสตร์

1.1.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งนำไปใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก ลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และ

ด้านการประเมินค่า ตามกรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

1.1.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึก ลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัดความสามารถการอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านนิรนัยและอุปนัย ด้านตีความแปลความ และด้านประเมินข้อโต้แย้ง โดยข้อคำถามตามกรอบเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ การวัดเรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

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

1.2 คุณภาพรายข้อของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.2.1 ความตรงตามเนื้อหา จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าความตรงตามเนื้อหา ดังนี้ แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีค่าความตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.85 – 1.00 โดยแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.69 – 1.00 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.92 – 1.00 และ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่าความตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.92 – 1.00

1.2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความยากง่ายขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 0.29 – 0.54, 0.20 – 0.72 และ 0.30 – 0.72 ตามลำดับและความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ มีค่าตั้งแต่ 0.22 – 0.79, 0.33 – 0.65 และ 0.26 – 0.79

1.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ มีค่าตั้งแต่ 0.32 – 0.56, 0.20 – 0.50 และ 0.21 – 0.73 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.64, 0.26 - 0.74 และ 0.21 – 0.59 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าสามารถจำแนกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบ

1.3 คุณภาพชุดทดสอบทั้งฉบับของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.3.1 ความตรงตามโครงสร้างของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) พบว่าชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความตรงตามโครงสร้าง ตามรายละเอียดดังนี้

1) แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครูประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ (AbilityM) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 8 ตัว 2) องค์ประกอบด้านการคิดระดับสูง ThinkH) และมีตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัว 3) องค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นและพยายาม (Attempt) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 7 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.67 โดยองค์ประกอบด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์(AbilityM) องค์ประกอบด้านการคิดระดับสูง (ThinkH) และองค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นและความพยายาม (Attempt) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.63, 0.67 และ 0.60 ตามลำดับ และโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมี ค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 170.78 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $0.0706 > .05$ มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็น โค้งปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 0.997 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.998 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.0266 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0235

2) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ (Anali) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัว 2) องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ (Synth) มีตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัว และ 3) องค์ประกอบด้านการประเมิน มีตัวแปรสังเกตได้ 10 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

อยู่ระหว่าง 0.96 – 0.99 เรียงลำดับค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ (Synth) และองค์ประกอบด้านการประเมิน (Eval) และองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ (Anali) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.99, 0.97 และ 0.96 ตามลำดับ และโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค – สแควร์เท่ากับ 408.55 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.196 ที่องศาอิสระ 385 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็นไค้งปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 0.975 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.978 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.0281 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0528

3) แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยองค์ประกอบ 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 ตามลำดับ และโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าไคสแควร์มีค่าเท่ากับ 422.71 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.145 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็นไค้งปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 0.985 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.986 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.0290 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0500

4) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยองค์ประกอบ 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 องค์ประกอบด้านคิดคล่อง (Flu)

องค์ประกอบด้านคิดยืดหยุ่น (Fle) องค์ประกอบด้านคิดละเอียดลออ (Ela) และองค์ประกอบด้านคิดริเริ่ม (Ori) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.97, 0.95, 0.83 และ 0.34 ตามลำดับ และโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค – สแควร์เท่ากับ 40.08 ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.752 ที่องศาอิสระ 47 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ไม่เป็นโค้งปกติ (Non – Normed Fit Index : NNFI) มีค่าเท่ากับ 1.010 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีเชิงเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.000 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.000 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.0393

1.3.2 ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเที่ยงดังนี้ แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ชั้นพัฒนา ชั้นตรวจสอบคุณภาพและค้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.984, 0.997 และ 0.972 ตามลำดับ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นพัฒนา ชั้นตรวจสอบคุณภาพและค้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.792, 0.784 และ 0.826 ตามลำดับ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นพัฒนา ชั้นตรวจสอบคุณภาพและค้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.807, 0.785 และ 0.895 ตามลำดับ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นพัฒนา ชั้นตรวจสอบคุณภาพและค้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.883, 0.935 และ 0.858 ตามลำดับ

1.4 เกณฑ์คะแนนที่ปกติ (Normal T – score)

เกณฑ์คะแนนที่ปกติ (Normal T – score) ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเกณฑ์ในการจำแนกนักเรียนตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.4.1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{72}$ โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{72}$ นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{66}$

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

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

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

1.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์และสมการทำนายความสามารถนักเรียน

1.5.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.256, 0.247 และ 0.39 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.947 และ 0.001 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงข้ามกันมีค่าความสัมพันธ์เป็นลบ

1.5.2 สมการทำนายความสามารถของนักเรียน จากวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 0.179 และ 0.795 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.023 , 0.941 และ 0.002 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.947 ค่าอำนาจในการพยากรณ์ได้ร้อยละ 89.80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ 1.721 และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์รูปคะแนนดิบเท่ากับ 1.225 นำมาสร้างสมการพยากรณ์ชุดทดสอบ

ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรูปคะแนนดิบและในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้ $Y = 1.225 + 0.179 X_1 + 0.795 X_2$ และ $Z = 0.023 Z_1 + 0.941 Z_2 + 0.002 Z_3$

1.6 ประสิทธิภาพของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ในการคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป พบว่า แบบสำรวจแวนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับคะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่คะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพและการหาประสิทธิภาพชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากผลการวิเคราะห์ผลการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย การพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 13 คน เมื่อนำไปคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดทดสอบฉบับนี้ แบบสำรวจแวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษโดยครู มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.85 – 1.00 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.69 – 1.00 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.92 – 1.00 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.92 – 1.00 แสดงให้เห็นว่าชุดทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีความตรงตามเนื้อตามเกณฑ์คุณภาพทุกข้อคือได้ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ของ

ชุดทดสอบ ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยสร้างชุดทดสอบจากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แนวคิดที่เกี่ยวกับการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การสร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความตรงตามเนื้อหาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับเครื่องมือที่เน้นเนื้อหาสาระ ซึ่งการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่จะวัดว่าข้อคำถามหรือข้อความของชุดทดสอบมีความครอบคลุมเนื้อหา(Content) และคุณลักษณะ (trait) หรือองค์ประกอบ ที่จะวัดระดับ (วรรณดี แสงประทีปทอง 2551, น. 331 – 332) และในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนที่ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 104 – 107) นำเสนอไว้ ดังนี้

1.1 คัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิด้านเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ด้านการคิด ด้านคณิตศาสตร์ ด้านการวิจัยและด้านการวัดผลประเมินผล

1.2 นำชุดทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิในข้อ 1 ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยประเมินความเหมาะสมและความชัดเจนของสิ่งที่ต้องการวัด ประเมินความครอบคลุมตามโครงสร้างและความเป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการวัดตามผังหรือโครงสร้างของข้อคำถาม และประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามหรือข้อความกับเนื้อเรื่องที่วัด

1.3 วิเคราะห์ผลการตัดสินใจหรือความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้เกณฑ์ความเห็นเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้ ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า ≥ 0.50 แสดงว่าข้อคำถามหรือข้อความนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหา แต่ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า < 0.50 แสดงว่าข้อคำถามหรือข้อความนั้นไม่ตรงตามเนื้อหาที่วัด

2. ความตรงตามโครงสร้าง เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของชุดทดสอบที่ใช้วัดด้านคุณภาพของความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด ทำให้สามารถนำคะแนนที่ได้ไปใช้แปลความหมายสิ่งที่มุ่งวัดได้อย่างเหมาะสม ในการหาคุณภาพของชุดทดสอบถือว่าความตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด (ศิริชัย กาญจนวาสี 2556, น. 99 – 100) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของคุณภาพของชุดทดสอบตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างหรือวัดได้ครอบคลุมคุณลักษณะของโครงสร้างของชุดทดสอบ (ล้วน และ อังคณา สายยศ 2543, น. 259) หรือวัดระดับความสามารถของชุดทดสอบที่จะอธิบายโครงสร้าง

ของสิ่งที่วัดตามทฤษฎีได้ (วรรณดี แสงประทีปทอง 2551, น. 334 – 337) ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยใช้โปรแกรม LISREL ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบจากการตรวจสอบค่า Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) และตรวจสอบค่า Bartlett's Test of Sphericity ถ้าค่า KMO มีค่า 0.80 ขึ้นไปมีความเหมาะสมดีมาก ค่า KMO อยู่ในช่วง 0.70 – 0.79 มีความเหมาะสมในระดับดี ค่า KMO อยู่ในช่วง 0.60 – 0.69 มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง ค่า KMO อยู่ในช่วง 0.50 – 0.59 มีความเหมาะสมในระดับน้อย ค่า KMO น้อยกว่า 0.50 ไม่เหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (สุกมาส อังสุโชติ 2551, น. 97) การตรวจสอบพบว่า ชุดทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่า KMO ของแต่ละฉบับเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ดังรายละเอียดผลการตรวจสอบดังนี้ แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีค่า KMO เท่ากับ 0.962 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่า KMO เท่ากับ 0.767 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีค่า KMO เท่ากับ 0.855 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่า KMO เท่ากับ 0.784 ในการตรวจสอบค่า Bartlett's Test of Sphericity โดยพิจารณาค่า χ^2 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกฉบับ ดังนั้นข้อมูลของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

2.2 ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของชุดทดสอบทั้ง 4 ฉบับพบว่า แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยครู มีค่า χ^2 เท่ากับ 170.78 ที่ df เท่ากับ 145 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ (p – value = 0.07067 > .05) ค่าดัชนี CFI เท่ากับ 0.998 > 0.95, ค่า NNFI เท่ากับ 0.997 > 0.95, ค่า RMSEA เท่ากับ 0.0266 < 0.05 และค่า SRMR เท่ากับ 0.0235 < 0.08 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่า χ^2 เท่ากับ 408.55 ที่ df เท่ากับ 385 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ (p – value = 0.19602 > .05) ค่าดัชนี CFI เท่ากับ 0.978 > 0.95, ค่า NNFI เท่ากับ 0.975 > 0.95, ค่า RMSEA เท่ากับ 0.016 < 0.05 และค่า SRMR เท่ากับ 0.0528 < 0.08 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่า χ^2 เท่ากับ 422.71 ที่ df เท่ากับ 393 ไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ ($p - \text{value} = 0.14509 > .05$) ค่าดัชนี CFI เท่ากับ $0.986 > 0.95$, ค่า NNFI เท่ากับ $0.985 > 0.95$, ค่า RMSEA เท่ากับ $0.0173 < 0.05$ และค่า SRMR เท่ากับ $0.0500 < 0.08$ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ มีค่า χ^2 เท่ากับ 40.08 ที่ df เท่ากับ 47 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p - \text{value} = 0.75254 > .05$) ค่าดัชนี CFI เท่ากับ $1.000 > 0.95$, ค่า NNFI เท่ากับ $1.010 > 0.95$, ค่า RMSEA เท่ากับ $0.000 < 0.05$ และค่า SRMR เท่ากับ $0.0395 < 0.08$ จากการพิจารณาค่า Chi-square (χ^2) และค่าดัชนี CFI, NNFI, RMSEA และ SRMR ชุดทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือค่า χ^2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า CFI > 0.95 , ค่า NNFI > 0.95 , ค่า RMSEA < 0.05 และค่า SRMR < 0.08 (สุกมาส อังสุโชติและคณะ 2551 : 21 – 25, Diamantopoulos & Siguaw, 2000, Hooper, Coughlan and Mullen, 2008) จากผลการตรวจสอบสรุปได้ว่าชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์สามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างของชุดทดสอบแต่ละฉบับ

3. ค่าอำนาจจำแนกของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นการพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและและขั้นหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบ ดังนี้

3.1 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.79 โดยขั้นพัฒนาขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบพบว่าค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.54, 0.24 ถึง 0.79 และ 0.25 ถึง 0.76 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.71 โดยขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบ พบว่าค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.65, 0.21 ถึง 0.71 และ 0.22 ถึง 0.71 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกทุกข้อเป็นไปตามเกณฑ์อำนาจจำแนกที่ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543, น. 185) และ สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 212) กล่าวว่าเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกใกล้กับ 1 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนกผู้เข้าสอบที่เป็นคนเก่งกับคนอ่อนได้สูง การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ทำได้หลายวิธี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การหาค่าอำนาจจำแนกจากการสอบครั้งเดียวแล้วนำผลมาแยกเป็นกลุ่มผู้รอบรู้หรือผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์กับกลุ่มผู้ที่ไม่รอบรู้หรือผู้ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตร

การหาค่าอำนาจจำแนก ดัชนี บี (B – index หรือ Brennan index) (สมนึก ภัททิยธนี 2551, น. 213 – 216) ในการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการหาค่าอำนาจจำแนกตามขั้นตอนและกระบวนการดังนี้

3.1.1 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ไปสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในชั้นพัฒนาชุดทดสอบ ขึ้นตรวจสอบคุณภาพชุดทดสอบ และขึ้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบ

3.1.2 ตรวจแบบทดสอบและรวมคะแนนทุกข้อของทุกคน

3.1.3 นับจำนวนคนที่รอบรู้หรือคนที่สอบผ่านเกณฑ์ตอบถูกในข้อนั้น

3.1.4 นับจำนวนคนที่ไม่รอบรู้หรือคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูกในข้อนั้น

3.1.5 คำนวณค่าอำนาจจำแนก

3.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แต่เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนใช้ความรู้ ความสามารถในการนำความรู้มาใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า มาใช้ในการตอบคำถามตามความคิดของนักเรียนซึ่งคำตอบจะมีหลากหลาย ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนหลายรูปแบบ ผู้วิจัยใช้การหาค่าอำนาจจำแนกที่กรมวิชาการ (2534, น. 52) นำเสนอไว้โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโดยเฉลี่ยผู้เข้าสอบได้คะแนนแตกต่างกันสรุปได้ว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

4. ค่าความยากง่ายของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นตัวชี้วัดความสามารถของแบบทดสอบ ใช้สำหรับวิเคราะห์แบบทดสอบที่มีคำตอบถูกหรือผิดตามหลักวิชา ส่วนแบบทดสอบที่ไม่มีคำตอบถูกหรือผิดจึงไม่มีค่าความยากง่าย (วรรณดี แสงประทีปทอง 2551, น. 316) ค่าความยากง่ายเป็นอัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนคนทั้งหมด (สมนึก ภัททิยธนี 2551, น. 195) ในการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าความยากง่ายเฉพาะของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งค่าความยากง่ายของ

แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ระดับค่อนข้างง่าย ระดับปานกลาง และระดับค่อนข้างยาก โดยมีค่าความยากง่ายในช่วง 0.23 ถึง 0.76 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าความยากง่ายในระดับพอเหมาะ มีคุณภาพตามเกณฑ์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยในขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบมีค่าความยากง่าย ตามรายละเอียดดังนี้

4.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนา ขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบค่าความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.58, 0.23 ถึง 0.74 และ 0.26 ถึง 0.70 ตามลำดับ ซึ่งมีความยากง่ายตั้งแต่ระดับค่อนข้างง่าย ยากปานกลาง และค่อนข้างยาก

4.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นพัฒนาชุดทดสอบขั้นตรวจสอบคุณภาพและขั้นหาประสิทธิภาพชุดทดสอบค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.71, 0.20 ถึง 0.76 และ 0.29 ถึง 0.74 ตามลำดับ ซึ่งมีความยากง่ายตั้งแต่ระดับค่อนข้างง่าย ยากปานกลาง และค่อนข้างยาก

5. ค่าความเที่ยงของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นคุณสมบัติของชุดทดสอบที่บอกให้ทราบว่าชุดทดสอบวัดได้คงที่สม่ำเสมอเพียงใด พรรณี ลีกิจวัฒน์ (2553, น. 108) กล่าวว่า ความเที่ยงของเครื่องมือวัดมี 3 ลักษณะ ได้แก่ ความเที่ยงแบบคงที่ ความเที่ยงแบบความเท่าเทียมกันและความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ซึ่งสอดคล้องกับ วรณัติ แสงประทีปทอง (2551, น. 309 – 310) ที่กล่าวว่าวิธีการตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีการวัดซ้ำ (test – retest) วิธีใช้เครื่องมือที่สมมูลกัน (equivalent forms) และวิธีหาความสอดคล้องภายใน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้ แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ผู้วิจัยใช้การหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Cronbach 's Alpha Coefficient Method) ซึ่งเป็นการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหรือแบบประเมินที่ให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (วรณัติ แสงประทีปทอง 2551, น. 350) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้วิธีหาค่าความเที่ยงของ Lovett ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด : 2556, น. 112) และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทาง

คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ที่นำเสนอ โดยกรมวิชาการ (2535, น. 51 – 52) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 75) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นการตอบแบบอัตนัย โดยใช้หลักของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนที่มีแหล่งที่มาจากความแปรปรวนของผู้สอบ (Examinees or Person) ของข้อสอบ (Items) และจากความคลาดเคลื่อน (Residual) จากการวัด ขึ้นพัฒนา ขึ้นตรวจสอบคุณภาพและขึ้นหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบ มีค่าความเที่ยง ดังนี้

5.1 ค่าความเที่ยงของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษโดยครู ขึ้นพัฒนาขึ้นตรวจสอบคุณภาพและขึ้นหาประสิทธิภาพ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.984, 0.997 และ 0.972 ตามลำดับ

5.2 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นพัฒนาขึ้นตรวจสอบคุณภาพและขึ้นหาประสิทธิภาพ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.792, 0.784 และ 0.826 ตามลำดับ

5.3 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นพัฒนาขึ้นตรวจสอบคุณภาพและขึ้นหาประสิทธิภาพ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.807, 0.785 และ 0.895 ตามลำดับ

5.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นพัฒนาขึ้นตรวจสอบคุณภาพและขึ้นหาประสิทธิภาพ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.883, 0.935 และ 0.858 ตามลำดับ

จากผลการหาค่าความเที่ยงของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเที่ยงสูงกว่าค่าความเที่ยงที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานในทางทฤษฎีที่กำหนดไว้ว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.70 เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงสามารถนำไปใช้ได้ การหาค่าความเที่ยงเป็นการหาค่าเชิงสัมพัทธ์หรือค่าเปรียบเทียบซึ่งจะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้วัด แต่ควรนำไปเปรียบเทียบกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเรื่องเดียวกันหรือที่มีลักษณะเดียวกันที่มีผู้วิจัยอื่นทำไว้ว่ามีค่าความเที่ยงเป็นอย่างไรกัน น้อยกว่ากันหรือเท่ากันหรือมากกว่ากัน ถ้าเท่ากันหรือมากกว่ากันถือว่าชุดทดสอบนั้นมีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่าถือว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับนั้นมีค่าความเที่ยงยังไม่สูงพอในการนำไปใช้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ 2550, น. 117) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ลำไย สนั่นรัมย์ (2542, น. 57 – 58)

สร้างแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของ Watson และ Glaser มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.948 สถิตย์ พิมพ์ทราย (2545, น. 110 – 113) สร้างแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทฤษฎีของ Watson และ Glaser สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81 ชอบกิจ กนกหงส์ (2548, น. 56 – 72) สร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.917 ทับทิม สุกใส (2548, น. 90 – 91) พัฒนาชุดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.92 ขนิษฐา สุธาวา (2549 : บทคัดย่อ) สร้างและพัฒนาแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณตามทฤษฎีของ Paul สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.774 วิภากรณ์ เอียดคง (2550 : บทคัดย่อ) พัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสงขลา ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณญาณ มีค่าเท่ากับ 0.81 ฮอก สตราเต็ม และคริสเตียน (Hoogstraten and Christians 1975, pp. 969 – 973 อ้างถึงใน ขนิษฐา สุธาวา 2549, น. 72) ศึกษาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับเพศ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขาจิตวิทยาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยอัมสเตอร์ดัม มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงดังนี้ สาลินี จงใจสุธรรม (2546 : บทคัดย่อ) พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้แบบทดสอบ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการให้เหตุผล และฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.82 – 0.92 วิภากรณ์ เอียดคง (2550 : บทคัดย่อ) พัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสงขลา สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81 เกศราภรณ์ คงยะฤทธิ์ (2551, น. 127 – 132) พัฒนาเครื่องมือคัดกรองนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.66 แบบวัดความถนัดทางด้านจำนวนและตัวเลขมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 ฮาวเวลล์ (Howell 1989, pp.210 – 217 อ้างถึงใน วิภากรณ์ เอียดคง 2550, น. 64) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ (TQMA) พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77 และงานวิจัยความเที่ยงของแบบทดสอบที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของไพชยนต์ บุญสุภา (2546) พัฒนาคิดสร้างสรรค์ด้านคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.97

และ วิจารณ์ เอียดคง (2550) พัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสงขลา พบว่าแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81 จากค่าความเที่ยงของแบบทดสอบในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าไม่แตกต่างกันมากเป็นค่าความเที่ยงในระดับสูงและมีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.70 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงตามทฤษฎี จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเที่ยงในระดับสูง จึงเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ได้

6. เกณฑ์การจำแนกนักเรียนตามความสามารถด้วยคะแนนที่ เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนตามความสามารถของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์คะแนนที่ปกติของชาวลา แพร์ตูล (2552, น. 264) ซึ่งกำหนด T_{65} ขึ้นไป เป็นผู้ที่มีความสามารถในระดับสูงมาก $T_{55} - T_{65}$ เป็นผู้ที่มีความสามารถในระดับสูง $T_{45} - T_{55}$ เป็นผู้ที่มีความสามารถในระดับปานกลาง $T_{35} - T_{45}$ เป็นผู้ที่มีความสามารถในระดับต่ำ และ T_{35} ลงมา เป็นผู้ที่มีความสามารถในระดับต่ำมาก ตามรายละเอียดดังนี้

6.1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู คะแนนเกณฑ์ที่ปกติของนักเรียนทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ $T_{21} - T_{72}$ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเกณฑ์ที่ปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{72}$ และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป มีคะแนนเกณฑ์ที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{66}$

6.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติของนักเรียนทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ $T_{22} - T_{79}$ โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{50} - T_{79}$ และนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถทั่วไป มีคะแนนเกณฑ์ปกติตั้งแต่ $T_{22} - T_{50}$

6.3 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเกณฑ์ที่ปกติของนักเรียนทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ $T_{23} - T_{76}$ โดยนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเกณฑ์ที่ปกติตั้งแต่ $T_{48} - T_{76}$ และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป มีคะแนนเกณฑ์ที่ปกติตั้งแต่ $T_{23} - T_{61}$

6.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเกณฑ์ที่ปกติของนักเรียนทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ $T_{21} - T_{78}$ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{21} - T_{78}$ และนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป มีเกณฑ์คะแนนที่ปกติตั้งแต่ $T_{25} - T_{69}$

7. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู มีความสัมพันธ์ทางบวกกับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กันในทางลบกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

8. สมการทำนายความสามารถของนักเรียน จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.947 ค่าอำนาจในการพยากรณ์ได้ร้อยละ 89.80 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบมีค่าเท่ากับ 0.179, 0.795 และ 0.000 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.023, 0.941 และ 0.002 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบมีรูปสมการ $Y = 1.225 + 0.179X_1 + 0.795X_2$ และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานมีรูปสมการ $Z = 0.023Z_1 + 0.941Z_2 + 0.0027Z_3$

9. ประสิทธิภาพความสามารถในการคัดแยกนักเรียนของชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบ t-test พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง

คณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. การนำชุดทดสอบความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้ควรแยกเป็น 2 ฉบับเพื่อความสะดวกและประหยัดเวลา ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความสามารถนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นฉบับเดียวกัน โดยลดจำนวนข้อคำถามและกำหนดเวลาให้มีความเหมาะสม

2. ควรนำแบบสำรวจแว่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยครู ไปใช้ในขั้นคัดกรอง (Screening process) ในการคัดเลือกรักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นำไปใช้ในขั้นตรวจสอบเชิงลึกหรือขั้นเจาะลึก (Special testing) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบในขั้นตัดสินใจ (Decision making) ตามกระบวนการคัดเลือกรักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการพัฒนาชุดทดสอบความสามารถพิเศษในรายวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นทั้งในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ควรพัฒนาแบบสำรวจแว่นนักเรียนเพื่อสำรวจความสามารถของเด็กนักเรียนในด้านต่างๆ ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการคัดเลือกและเสาะหาความสามารถของนักเรียนซึ่งการสำรวจแว่นนักเรียนถือว่าการคัดกรองขั้นต้นในการส่งเสริมและพัฒนาเด็กได้ถูกต้องตามความสามารถและศักยภาพที่แท้จริงเพื่อประโยชน์กับตัวเด็กเองและประเทศชาติในอนาคต

3. ควรพัฒนาเครื่องมือทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance instrument) สำหรับนำไปใช้เสาะหาและคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านต่างๆ ควบคู่กับแบบทดสอบความสามารถพิเศษที่เป็นแบบทดสอบแบบแบบเขียนตอบ (Paper-pencil instrument) ซึ่งจะทำให้การเสาะหาและการคัดเลือกเด็กที่มีความสามารถพิเศษให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น