

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของการปรับเทียบมาตราแนวดิ่งโดยใช้แบบทดสอบร่วมภายในสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โดยเป็นการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ระดับชั้นละ 25 ข้อ โดยมีข้อสอบร่วมระหว่างระดับชั้นจำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบดังกล่าวนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา และกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล

กลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา ประกอบด้วย กลุ่มตัวอย่างนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ซึ่งทำแบบทดสอบเฉพาะระดับชั้นของตนเองคนละ 1 ฉบับ และนำผลการสอบที่ได้มาใช้ในการสร้างคะแนนสมมูลตามรูปแบบการปรับเทียบมาตราแนวดิ่ง 3 ระดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ประกอบด้วย กลุ่มตัวอย่างนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ซึ่งเป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่นอกเหนือจากกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา กลุ่มตัวอย่างสอบทานผลนี้ต้องทำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ เพื่อนำผลการสอบไปใช้ในการวิเคราะห์สอบทานผลการปรับเทียบมาตราแนวดิ่ง 3 ระดับ

ผู้วิจัยได้นำผลการสอบจากกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตราและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล มาวิเคราะห์และเทียบมาตราแนวดิ่งโดยใช้วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และสร้างเป็นตารางปรับเทียบมาตรา พร้อมทั้งหาค่าความคลาดเคลื่อนและค่าความเพียงพอของการปรับเทียบมาตรา โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบจากแบบทดสอบปรับเทียบมาตราและแบบทดสอบสอบทานผล

ตอนที่ 2 การปรับเทียบมาตราโดยวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง

ตอนที่ 3 การปรับเทียบมาตราโดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรา

ตอนที่ 5 ผลวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความเพียงพอของการปรับเทียบมาตรา

ในการนำเสนอผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของข้อมูล ดังนี้

- M แทน ค่าเฉลี่ย
- SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- X_4 แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- X_5 แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- X_6 แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- X_{4*} แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการปรับเทียบมาตรฐานให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีเชิงเส้นตรง
- X_{5*} แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการปรับเทียบมาตรฐานให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีเชิงเส้นตรง
- θ_4 แทน ค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- θ_5 แทน ค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- θ_6 แทน ค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- θ_{4*} แทน ค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการปรับเทียบมาตรฐานให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
- θ_{5*} แทน ค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการปรับเทียบมาตรฐานให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
- X_{44} แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- X_{45} แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- X_{46} แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตราและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรา

จากการนำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตราระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ระดับชั้นละ 300 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบ ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบจากกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรา ระดับชั้นละ 300 คน

ระดับชั้น	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	M	SD
ป.4 (x_4)	25	1	12.95	4.68
ป.5 (x_5)	25	1	13.68	4.90
ป.6 (x_6)	25	1	14.56	5.23

จากตารางที่ 5 แสดงว่า จากการทำแบบทดสอบเปรียบเทียบมาตราวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ระดับชั้นละ 25 ข้อ ปรากฏว่า ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนทำคะแนนสูงสุดได้ 25 คะแนน และคะแนนต่ำสุดได้ 1 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 12.95 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.68

ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนทำคะแนนสูงสุดได้ 25 คะแนน และคะแนนต่ำสุดได้ 1 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 13.68 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.90

ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนทำคะแนนสูงสุดได้ 25 คะแนน และคะแนนต่ำสุดได้ 1 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.56 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.23

เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า แบบทดสอบทั้งสามฉบับมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ใกล้เคียงกัน คือประมาณครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าสูงที่สุด และคะแนนเฉลี่ยของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนต่ำสุด แตกต่างกันไม่มากนัก แสดงว่า แบบทดสอบทั้งสามฉบับนี้มีระดับความยากง่ายปานกลาง

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบจากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล

จากการนำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ระดับชั้นละ 120 คน โดยทุกคนต้องทำแบบทดสอบทั้งสามฉบับที่ผู้วิจัยได้รวมเป็นฉบับเดียว 65 ข้อ ดังนั้นเมื่อแยกข้อสอบออกจะทำให้ในแต่ละระดับชั้นจะมีคะแนนสอบของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ รวมเป็นคะแนนสอบของแบบทดสอบทั้งหมด 9 ฉบับ ได้ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบทั้ง 9 ฉบับ ดังมีรายละเอียดตาม ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบจากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ระดับชั้นละ 120 คน

ระดับชั้น	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	M	SD
ป.4 ทำข้อสอบป.4 (x_{44})	24	2	16.16	4.85
ป.4 ทำข้อสอบป.5 (x_{45})	22	3	9.72	3.57
ป.4 ทำข้อสอบป.6 (x_{46})	18	2	7.29	2.73
ป.5 ทำข้อสอบป.4 (x_{54})	25	5	18.74	4.48
ป.5 ทำข้อสอบป.5 (x_{55})	25	3	13.90	5.41
ป.5 ทำข้อสอบป.6 (x_{56})	25	2	11.59	5.48
ป.6 ทำข้อสอบป.4 (x_{64})	25	7	20.71	3.68
ป.6 ทำข้อสอบป.5 (x_{65})	25	5	17.01	4.95
ป.6 ทำข้อสอบป.6 (x_{66})	25	3	14.79	5.70

จากตารางที่ 6 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างสอบทานผลในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (x_{44}) ได้คะแนนสูงสุด 24 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน และได้คะแนนเฉลี่ย 16.16 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.85 คะแนน เมื่อนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มนี้ ทำแบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (x_{45}) ปรากฏว่า ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 22 คะแนนและ 3 คะแนน จาก 25 คะแนน ตามลำดับ และได้คะแนนเฉลี่ย 9.72 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.57 คะแนน และเมื่อนักเรียนกลุ่มนี้ทำแบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (x_{46}) ปรากฏว่า ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 18 คะแนนและ 2 คะแนน จาก 25 คะแนน ตามลำดับ และได้คะแนนเฉลี่ย 7.29 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.73 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนในกลุ่มนี้ พบว่า เมื่อ

นักเรียนทำแบบทดสอบในระดับชั้นตนเองจะมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และต่ำลงเมื่อทำแบบทดสอบในระดับชั้นที่สูงขึ้นตามลำดับ

เมื่อกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (x_{54}) ได้คะแนนสูงสุด 25 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน และได้คะแนนเฉลี่ย 18.74 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.48 คะแนน เมื่อนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มนี้ทำแบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (x_{55}) ปรากฏว่า ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนนและ 3 คะแนน จาก 25 คะแนน ตามลำดับ และได้คะแนนเฉลี่ย 13.90 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.41 คะแนน และเมื่อนักเรียนกลุ่มนี้ทำแบบทดสอบ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (x_{56}) ปรากฏว่า ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนนและ 2 คะแนน จาก 25 คะแนน ตามลำดับ และได้คะแนนเฉลี่ย 11.59 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.48 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนในกลุ่มนี้ พบว่า เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบในระดับชั้นที่ต่ำกว่าระดับชั้นของตนเองจะได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และต่ำลงเมื่อทำแบบทดสอบในระดับชั้นของตนเองและระดับชั้นที่ต่ำกว่าตามลำดับ

เมื่อกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (x_{64}) ได้คะแนนสูงสุด 25 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 7 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน และได้คะแนนเฉลี่ย 20.71 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.68 คะแนน เมื่อนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มนี้ทำแบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (x_{65}) ปรากฏว่า ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนนและ 5 คะแนน จาก 25 คะแนน ตามลำดับ และได้คะแนนเฉลี่ย 17.01 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.95 คะแนน และเมื่อนักเรียนกลุ่มนี้ทำแบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (x_{66}) ปรากฏว่า ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนนและ 3 คะแนน จาก 25 คะแนน ตามลำดับ และได้คะแนนเฉลี่ย 14.79 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.70 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนในกลุ่มนี้ พบว่า เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบในระดับชั้นที่ต่ำกว่าระดับชั้นของตนเองจะได้คะแนนเฉลี่ยมาก และต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่อทำแบบทดสอบในระดับชั้นที่สูงขึ้นตามลำดับ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบมาตราโดยวิธีการเปรียบเทียบเชิงเส้นตรง

จากคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบเปรียบเทียบมาตรา ผู้วิจัยนำค่าสถิติดังกล่าวข้างต้นมาคำนวณค่าความชัน (c) และจุดตัดแกน (b) ของสมการเส้นตรง และ

สร้างสมการเส้นตรงเพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบในแต่ละระดับให้เป็นคะแนนที่สมมูลกัน ได้ค่าความชัน จุดตัดแกน และสมการเส้นตรงดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าความชัน (m) และจุดตัดแกน (c) ของสมการเส้นตรง และสมการเส้นตรงที่ใช้ในการปรับเทียบมาตราโดยวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง

การปรับเทียบ	ค่าความชัน (a)	จุดตัดแกน (b)	สมการเส้นตรงที่ใช้ปรับเทียบ มาตรา
X_{4*}	0.955	-0.113	$X_{4*} = 0.955 (X_4) - 0.113$
X_{5*}	0.937	0.047	$X_{5*} = 0.937 (X_5) + 0.047$

เมื่อนำสมการข้างต้นมาใช้ในการปรับเทียบมาตรา ได้คะแนนสมมูลตามตารางปรับเทียบมาตรา 2 ตาราง ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 8 และตารางที่ 9

ตารางที่ 8 คะแนนสมมูลของการปรับเทียบมาตราในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยปรับเทียบมาตราให้มีความเท่าเทียมกันกับคะแนนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง และค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน

คะแนนสอบ (X_4)	คะแนนสมมูล (X_{4*})	ค่าความคลาดเคลื่อน ($E_{45(1)}$)
1	0.842	0.158
2	1.797	0.203
3	2.752	0.248
4	3.707	0.293
5	4.662	0.338
6	5.617	0.383
7	6.572	0.428
8	7.527	0.473
9	8.482	0.518
10	9.437	0.563
11	10.392	0.608
12	11.347	0.653
13	12.302	0.698
14	13.257	0.743
15	14.212	0.788

ตารางที่ 8 (ต่อ)

คะแนนสอบ (X_4)	คะแนนสมมูล (X_{4*})	ค่าความคลาดเคลื่อน($E_{45(1)}$)
16	15.167	0.833
17	16.122	0.878
18	17.077	0.923
19	18.032	0.968
20	18.987	1.013
21	19.942	1.058
22	20.897	1.103
23	21.852	1.148
24	22.807	1.193
25	23.762	1.238

จากตารางที่ 8 เมื่อนำคะแนนสอบของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรับเทียบ มาตราให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง พบว่า คะแนนที่ผ่านการปรับเทียบมาตราแล้วมีค่าต่ำกว่าคะแนนเดิมในทุกระดับคะแนน โดยมีค่า ตั้งแต่ 0.842 ถึง 23.762 และเมื่อนำมาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนสอบกับคะแนนสมมูล แล้ว พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าต่ำมาก และเพิ่มสูงขึ้นตามระดับคะแนน

ตารางที่ 9 คะแนนสมมูลของการปรับเทียบมาตราในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยปรับเทียบ มาตราให้มีความเท่าเทียมกันกับคะแนนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง และค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน

คะแนนสอบ (X_5)	คะแนนสมมูล (X_{5*})	ค่าความคลาดเคลื่อน($E_{56(1)}$)
1	0.984	0.016
2	1.921	0.079
3	2.858	0.142
4	3.795	0.205
5	4.732	0.268
6	5.669	0.331
7	6.606	0.394
8	7.543	0.457
9	8.48	0.520
10	9.417	0.583

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คะแนนสอบ (X_s)	คะแนนสมมูล (X_{s*})	ค่าความคลาดเคลื่อน($E_{56(1)}$)
11	10.354	0.646
12	11.291	0.709
13	12.228	0.772
14	13.165	0.835
15	14.102	0.898
16	15.039	0.961
17	15.976	1.024
18	16.913	1.087
19	17.85	1.150
20	18.787	1.213
21	19.724	1.276
22	20.661	1.339
23	21.598	1.402
24	22.535	1.465
25	23.472	1.528

จากตารางที่ 9 เมื่อนำคะแนนสอบของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปรับเทียบมาตราให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง พบว่า คะแนนที่ผ่านการปรับเทียบมาตราแล้วมีค่าต่ำกว่าคะแนนเดิมในทุกระดับคะแนน โดยมีค่าตั้งแต่ 0.984 ถึง 23.472 และเมื่อกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนสอบกับคะแนนสมมูลแล้ว พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าต่ำมาก และเพิ่มสูงขึ้นตามระดับคะแนน

ตอนที่ 3 การปรับเทียบมาตราโดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสอง พารามิเตอร์

1. ค่าความสามารถของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา

จากการนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา โดยนำแบบทดสอบของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นำแบบทดสอบของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนำแบบทดสอบของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับชั้นละ 300 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม BILOG MG 3.0 แบบสองพารามิเตอร์ ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 10, 11 และ 12 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ค่าความสามารถและคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรฐานระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4

คะแนนสอบ (X_d)	ค่าความสามารถ (θ_d)
1	-2.346
2	-2.200
3	-1.932
4	-1.614
5	-1.571
6	-1.443
7	-1.222
8	-1.119
9	-0.892
10	-0.656
11	-0.490
12	-0.407
13	-0.279
14	-0.040
15	0.177
16	0.368
17	0.427
18	0.666
19	0.868
20	1.110
21	1.355
22	1.638
23	1.882
24	2.139
25	2.371
M = -0.004	
SD = 1.389	

จากตารางที่ 10 การวิเคราะห์ผลการทดสอบของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มี
ค่าความสามารถตั้งแต่ -2.346 ถึง 2.371 มีค่าความสามารถเฉลี่ยเท่ากับ -0.004 ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานของค่าความสามารถเท่ากับ 1.389 เมื่อพิจารณาจากค่าความสามารถเฉลี่ย พบว่า
นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มนี้มีความสามารถปานกลาง

ตารางที่ 11 ค่าความสามารถและคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรฐานระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5

คะแนนสอบ (X_d)	ค่าความสามารถ (θ_d)
1	-2.218
2	-2.016
3	-1.843
4	-1.646
5	-1.408
6	-1.345
7	-1.160
8	-0.950
9	-0.742
10	-0.603
11	-0.454
12	-0.393
13	-0.214
14	0.004
15	0.168
16	0.360
17	0.498
18	0.684
19	0.937
20	1.127
21	1.327
22	1.591
23	1.744
24	2.115
25	2.334
M = -0.010	
SD = 1.33.1	

จากตารางที่ 11 การวิเคราะห์ผลการทดสอบของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความสามารถตั้งแต่ -2.218 ถึง 2.334 มีค่าความสามารถเฉลี่ยเท่ากับ -0.010 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถเท่ากับ 1.331 เมื่อพิจารณาจากค่าความสามารถเฉลี่ย พบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มนี้มีความสามารถปานกลาง

ตารางที่ 12 ค่าความสามารถและคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คะแนนสอบ (X_i)	ค่าความสามารถ (θ_i)
1	-2.360
2	-2.225
3	-2.025
4	-1.730
5	-1.517
6	-1.357
7	-1.271
8	-1.147
9	-0.895
10	-0.668
11	-0.559
12	-0.433
13	-0.335
14	-0.200
15	0.035
16	0.214
17	0.372
18	0.443
19	0.596
20	0.836
21	1.069
22	1.292
23	1.548
24	1.769
25	2.141
M = -0.006	
SD = 1.280	

จากตารางที่ 12 การวิเคราะห์ผลการทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความสามารถตั้งแต่ -2.360 ถึง 2.141 มีค่าความสามารถเฉลี่ยเท่ากับ -0.006 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถเท่ากับ 1.280 เมื่อพิจารณาจากค่าความสามารถเฉลี่ย พบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มนี้มีความสามารถปานกลาง

2. ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรวม

จากการที่กลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ได้ทำแบบทดสอบของระดับชั้นของตนเองแล้ว ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบทั้งสามฉบับไปวิเคราะห์ตามวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม BILOG-MG 3.0 เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าความยาก (b) ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรวม ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 13 และ 14

ตารางที่ 13 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบรวมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ข้อสอบรวมจากแบบทดสอบชั้น ป.4		ข้อที่	ข้อสอบรวมจากแบบทดสอบชั้น ป.5	
	a	b		a	b
21	0.427	0.319	1	0.279	-0.121
22	0.543	0.816	2	0.808	0.243
23	0.319	1.662	3	0.716	0.788
24	0.557	0.389	4	0.998	0.175
25	0.564	0.132	5	0.492	-0.346
M	0.482	0.664	M	0.659	0.148
SD	0.096	0.547	SD	0.250	0.455

จากตารางที่ 13 ข้อสอบรวมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการตอบแบบทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.319 ถึง 0.564 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.482 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.096 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.132 ถึง 1.662 มีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.664 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความยากเท่ากับ 0.547 ข้อสอบที่มีค่าความยากน้อยที่สุด คือ ข้อ 25 และข้อสอบที่มีค่าความยากมากที่สุด คือ ข้อ 23 ส่วนข้อสอบรวมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการตอบแบบทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.279

ถึง 0.998 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.659 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.250 มีค่าความยากตั้งแต่ -0.346 ถึง 0.788 มีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.148 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความยากเท่ากับ 0.455 ข้อสอบที่มีค่าความยากน้อยที่สุด คือ ข้อ 5 และข้อสอบที่มีค่าความยากมากที่สุด คือ ข้อ 3

ตารางที่ 14 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ข้อสอบร่วมจากแบบทดสอบชั้น ป.5		ข้อที่	ข้อสอบร่วมจากแบบทดสอบชั้น ป.6	
	a	b		a	b
21	0.414	-1.031	1	0.450	-1.879
22	0.707	0.390	2	0.608	0.489
23	0.401	1.359	3	0.952	0.959
24	0.439	1.030	4	0.978	0.234
25	0.364	1.287	5	0.519	0.687
M	0.465	0.607	M	0.701	0.098
SD	0.123	0.887	SD	0.221	1.017

จากตารางที่ 14 ข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการตอบแบบทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.364 ถึง 0.707 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.465 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.123 มีค่าความยากตั้งแต่ -1.031 ถึง 1.359 มีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.607 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความยากเท่ากับ 0.887 ข้อสอบที่มีค่าความยากน้อยที่สุด คือ ข้อ 21 และข้อสอบที่มีค่าความยากมากที่สุด คือ ข้อ 23 ส่วนข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการตอบแบบทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.450 ถึง 0.978 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.701 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.221 มีค่าความยากตั้งแต่ -1.879 ถึง 0.959 มีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.098 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความยากเท่ากับ 1.017 ข้อสอบที่มีค่าความยากน้อยที่สุด คือ ข้อ 1 และข้อสอบที่มีค่าความยากมากที่สุด คือ ข้อ 3

3. การเปรียบเทียบระดับความสามารถที่ใช้การวิเคราะห์โดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบระดับความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ โดยใช้หลักการเปรียบเทียบเชิงเส้นตรง โดยนำค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบรวมจำนวน 5 ข้อ นำมาคำนวณค่าความชัน (m) และจุดตัดแกน (c) ของสมการเส้นตรง และสร้างสมการเส้นตรงเพื่อเปรียบเทียบระดับความสามารถของผู้สอบในแต่ละระดับให้สมมูลกัน ได้ค่าความชัน จุดตัดแกน และสมการเส้นตรงดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าความชัน (m) และจุดตัดแกน (c) ของสมการเส้นตรง และสมการเส้นตรงที่ใช้ในการเปรียบเทียบระดับความสามารถของผู้สอบโดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์

การเปรียบเทียบ	ค่าความชัน (m)	จุดตัดแกน (c)	สมการเส้นตรงที่ใช้เปรียบเทียบมาตรฐาน
θ_{4*}	0.731	-0.337	$\theta_{4*} = 0.731 (\theta_4) - 0.337$
θ_{5*}	0.663	-0.305	$\theta_{5*} = 0.663 (\theta_5) - 0.305$

เมื่อนำสมการข้างต้นมาใช้ในการเปรียบเทียบระดับความสามารถของผู้สอบ ได้ค่าระดับความสามารถตามตารางเปรียบเทียบระดับความสามารถ 2 ตาราง ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 16 และตารางที่ 17

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบระดับความสามารถของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย
เปรียบเทียบให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับความสามารถของนักเรียนระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5

θ_4	θ_{4*}
-2.346	-2.052
-2.200	-1.945
-1.932	-1.749
-1.614	-1.517
-1.571	-1.485
-1.443	-1.392
-1.222	-1.230
-1.119	-1.155
-0.892	-0.989
-0.656	-0.817
-0.490	-0.695
-0.407	-0.635
-0.279	-0.541
-0.040	-0.366
0.177	-0.208
0.368	-0.068
0.427	-0.025
0.666	0.150
0.868	0.298
1.110	0.474
1.355	0.654
1.638	0.860
1.882	1.039
2.139	1.227
2.371	1.396

จากตารางที่ 16 เมื่อนำค่าระดับความสามารถของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรับเทียบมาตราให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ พบว่า ค่าระดับความสามารถที่ผ่านการปรับเทียบมาตราแล้วมีค่าสูงกว่าค่าระดับความสามารถเดิมในช่วงแรก และเริ่มต่ำกว่าค่าระดับความสามารถเดิมตามลำดับ โดยมีค่าตั้งแต่ -2.052 ถึง 1.396

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบระดับความสามารถของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดย
เปรียบเทียบให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับความสามารถของนักเรียนระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6

θ_s	θ_r
-2.218	-1.776
-2.016	-1.642
-1.843	-1.527
-1.646	-1.396
-1.408	-1.239
-1.345	-1.197
-1.160	-1.074
-0.950	-0.935
-0.742	-0.797
-0.603	-0.705
-0.454	-0.606
-0.393	-0.566
-0.214	-0.447
0.004	-0.302
0.168	-0.194
0.360	-0.066
0.498	0.025
0.684	0.148
0.937	0.316
1.127	0.442
1.327	0.575
1.591	0.750
1.744	0.851
2.115	1.097
2.334	1.242

จากตารางที่ 17 เมื่อนำค่าระดับความสามารถของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เปรียบเทียบมาตรฐานให้มีความเท่าเทียมกันกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ พบว่า ค่าระดับความสามารถที่ผ่านการปรับเทียบมาตรฐานแล้วมีค่าสูงกว่าค่าระดับความสามารถเดิมในช่วงแรก และเริ่มต่ำกว่าค่าระดับความสามารถเดิมตามลำดับ โดยมีค่าตั้งแต่ -1.776 ถึง 1.242

4. การแปลงค่าระดับความสามารถโดยเทียบเป็นระดับคะแนน

จากตารางที่ 16 และ 17 ผู้วิจัยได้นำค่าระดับความสามารถของนักเรียนมาแปลงค่าเป็นระดับคะแนน เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบในแต่ละระดับให้เป็นคะแนนที่สมมูลกัน พร้อมทั้งหาค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 18 และตารางที่ 19

ตารางที่ 18 ระดับคะแนนที่แปลงจากค่าระดับความสามารถ การปรับเทียบคะแนนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้สมมูลกับคะแนนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน

คะแนนสอบ (X_4)	คะแนนสมมูล (X_5)	ค่าความคลาดเคลื่อน($E_{45(2)}$)
1.975	3.350	1.375
2.658	3.850	1.192
3.911	4.767	0.856
5.398	5.852	0.454
5.599	6.002	0.403
6.198	6.437	0.239
7.232	7.194	0.038
7.713	7.545	0.168
8.775	8.321	0.454
9.879	9.126	0.753
10.655	9.696	0.959
11.043	9.977	1.066
11.642	10.417	1.225
12.760	11.235	1.525
13.775	11.974	1.801
14.668	12.629	2.039
14.944	12.830	2.114
16.062	13.649	2.413
17.007	14.341	2.666
18.138	15.164	2.974
19.284	16.006	3.278
20.608	16.969	3.639
21.749	17.806	3.943
22.951	18.686	4.265
24.036	19.476	4.560

จากตารางที่ 18 เมื่อแปลงค่าระดับความสามารถเป็นคะแนนแล้ว พบว่า คะแนนที่ผ่าน

การปรับเทียบมาตรฐานแล้วส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าคะแนนเดิม โดยมีค่าตั้งแต่ 3.350 ถึง 19.476 และเมื่อคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนสอบกับคะแนนสมมูลแล้ว พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงขึ้นตามระดับคะแนน

ตารางที่ 19 ระดับคะแนนที่แปลงจากค่าระดับความสามารถ และการปรับเทียบคะแนนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้สมมูลกับคะแนนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน

X_s	$X_{s,e}$	ค่าความคลาดเคลื่อน($E_{s(2)}$)
2.821	4.985	2.164
3.810	5.641	1.831
4.657	6.204	1.547
5.621	6.845	1.224
6.786	7.614	0.828
7.095	7.819	0.724
8.001	8.422	0.421
9.029	9.102	0.073
10.047	9.778	0.269
10.728	10.228	0.500
11.457	10.713	0.744
11.756	10.909	0.847
12.632	11.491	1.141
13.700	12.201	1.499
14.503	12.730	1.773
15.443	13.357	2.086
16.118	13.802	2.316
17.029	14.405	2.624
18.268	15.227	3.041
19.198	15.844	3.354
20.177	16.495	3.682
21.470	17.352	4.118
22.219	17.846	4.373
24.035	19.051	4.984
25.107	19.761	5.346

จากตารางที่ 19 เมื่อแปลงค่าระดับความสามารถเป็นคะแนนแล้ว พบว่า คะแนนที่ผ่าน

การปรับเทียบมาตราแล้วส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าคะแนนเดิม โดยมีค่าตั้งแต่ 4.985 ถึง 19.761 และเมื่อคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนสอบกับคะแนนสมมูลแล้ว พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงขึ้นตามระดับคะแนน

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรา

1. ผลการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรา

จากตารางคะแนนสมมูลที่ผ่านการปรับเทียบมาตราทั้งวิธีเชิงเส้นตรงและวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ ผู้วิจัยได้นำคะแนนสอบและคะแนนที่ปรับเทียบแล้วมาคำนวณหาความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตราทั้งสองรูปแบบ ได้ผลดังตารางที่ 20 และตารางที่ 21

ตารางที่ 20 ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนสมมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยปรับเทียบให้มีความเท่าเทียมกันกับคะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 300 คน

นักเรียนคนที่	ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน ปรับเทียบโดยวิธีเชิงเส้นตรง ($E_{45(1)}$)	ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน ที่ปรับเทียบโดยวิธีทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบ ($E_{45(2)}$)	ความแตกต่างของ ความคลาดเคลื่อน (X_d)
1	0.828	2.035	1.207
2	0.739	1.370	0.631
3	1.141	3.656	2.515
4	1.052	2.706	1.655
5	0.783	1.749	0.966
6	1.141	4.036	2.895
7	0.828	2.152	1.324
8	0.783	1.899	1.116
9	0.873	1.910	1.037
10	0.828	2.035	1.207
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
300	0.515	0.646	0.131
	M = 0.736	M = 1.615	M = 0.952
	SD = 0.217	SD = 1.040	SD = 0.747

ตารางที่ 21 ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนสมมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดย
 ปรับเทียบให้มีความเท่าเทียมกันกับคะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 จำนวน 300 คน

นักเรียนคนที่	ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน ที่ปรับเทียบโดยวิธีเชิงเส้นตรง ($E_{56(1)}$)	ค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนน ที่ปรับเทียบโดยวิธีทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบ ($E_{56(2)}$)	ความแตกต่างของ ความคลาดเคลื่อน (X_d)
1	0.079	1.833	1.754
2	0.961	2.170	1.209
3	0.835	2.010	1.175
4	0.961	2.071	1.110
5	1.087	2.660	1.573
6	0.268	0.837	0.569
7	1.087	2.814	1.727
8	0.520	0.663	0.143
9	1.276	3.911	2.635
10	0.079	1.833	1.754
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
300	0.772	1.195	0.423
	M = 0.815	M = 1.668	M = 0.920
	SD = 0.315	SD = 1.232	SD = 0.894

2. การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรา

ผู้วิจัยได้หาค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรา หาค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบทั้งฉบับแล้วนำมาเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตราระหว่างวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 22 และ 23

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อน

ความคลาดเคลื่อน	วิธีเชิงเส้นตรง			วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ		
	n	M	SD	n	M	SD
E ₄₅	300	0.736	0.217	300	1.615	1.040
E ₅₆	300	0.815	0.315	300	1.668	1.232
รวมทั้งฉบับ	600	0.776	0.266	600	1.641	1.136

จากตารางที่ 22 แสดงว่า การปรับเทียบมาตรวิธีเชิงเส้นตรงมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.776 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.266 และการปรับเทียบมาตรวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนรวมทั้งฉบับเท่ากับ 1.641 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 1.136

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรระหว่างวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

วิธีการปรับเทียบ	n	M	SD	t	p
วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ	600	1.641	1.136	23.627**	.000
วิธีเชิงเส้นตรง	600	0.776	0.266		

**p < .01

จากตารางที่ 23 แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรระหว่างวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 โดยที่วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่าการปรับเทียบวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความเพียงพอของการปรับเทียบมาตร

1. ผลการวิเคราะห์ค่าความเพียงพอของการปรับเทียบมาตร

จากการนำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5

และ 6 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4,5 และ 6 ระดับชั้นละ 120 คน เมื่อแยกแบบทดสอบออกจะทำให้มีแบบทดสอบทั้งหมด 9 ฉบับ ได้แก่

1.1 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.3 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.4 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.5 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.6 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.7 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.8 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.9 แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการ
ทำแบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับนี้มาเปรียบเทียบมาตรฐานทั้งวิธีการเปรียบเทียบ
เชิงเส้นตรงและวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ และหาค่าความเพียงพอของ
การเปรียบเทียบมาตรฐาน โดยตัดสินจากค่าดัชนีความแตกต่าง (C) แล้วประเมินค่าดัชนีความแตกต่าง
โดยยึดเกณฑ์การประเมินของปีเตอร์เซนและคณะ (Petersen et al, 1982, p. 93-94) ได้ผลการ
วิเคราะห์และประเมินค่าดัชนีความแตกต่าง (C) ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 24 – 25

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความแตกต่าง (C) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล
จำนวน 120 คน ในแต่ละระดับชั้น โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงเส้นตรง

กลุ่มตัวอย่าง สอบทานผล	การเปรียบเทียบ	$\sum(x_{ik} - x_{jik})^2$	SD ²	SD	C
ระดับชั้นป.4	ป.4 ปรับให้เท่าเทียม ป.5	89.305	23.497	4.846	0.032 ⁽¹⁾
	ป.5 ปรับให้เท่าเทียม ป.6	44.330	12.709	3.565	0.029 ⁽²⁾
ระดับชั้นป.5	ป.4 ปรับให้เท่าเทียม ป.5	112.997	19.033	4.363	0.049 ⁽³⁾
	ป.5 ปรับให้เท่าเทียม ป.6	96.153	29.099	5.394	0.028 ⁽⁴⁾
ระดับชั้นป.6	ป.4 ปรับให้เท่าเทียม ป.5	133.640	17.586	4.194	0.063 ⁽⁵⁾
	ป.5 ปรับให้เท่าเทียม ป.6	137.718	24.899	4.990	0.046 ⁽⁶⁾
					$M_c = 0.041$
					$SD_c = 0.014$

หมายเหตุ (1) ระดับน่าพอใจอย่างยิ่ง ($C \leq 0.059$)

(2) ระดับน่าพอใจอย่างยิ่ง ($C \leq 0.032$)

(3) ระดับน่าพอใจ ($0.048 < C \leq 0.190$)

(4) ระดับน่าพอใจอย่างยิ่ง ($C \leq 0.073$)

(5) ระดับน่าพอใจ ($0.044 < C \leq 0.176$)

(6) ระดับน่าพอใจอย่างยิ่ง ($C \leq 0.062$)

จากตารางที่ 24 แสดงว่า ค่าดัชนีความแตกต่าง (C) ของการปรับเทียบมาตราจากคะแนน
ของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลโดยใช้วิธีเชิงเส้นตรง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.041 และค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานของค่าดัชนีความแตกต่าง(C) มีค่าเท่ากับ 0.014 และเมื่อประเมินค่าดัชนีความแตกต่าง
(C)พบว่า ส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจของการปรับเทียบมาตราอยู่ในระดับน่าพอใจอย่างยิ่ง

ตารางที่ 25 ค่าดัชนีความแตกต่าง (C) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล
จำนวน 120 คน ในแต่ละระดับชั้น โดยใช้วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

กลุ่มตัวอย่าง สอบทานผล	การเปรียบเทียบ	$\sum(x_{ik} - x_{jik})^2$	SD ²	SD	C
ระดับชั้นป.4	ป.4 ปรับให้เท่าเทียม ป.5	463.788	17.481	4.181	0.221 ⁽¹⁾
	ป.5 ปรับให้เท่าเทียม ป.6	237.139	6.972	2.641	0.283 ⁽²⁾
ระดับชั้นป.5	ป.4 ปรับให้เท่าเทียม ป.5	374.313	14.185	3.766	0.220 ⁽³⁾
	ป.5 ปรับให้เท่าเทียม ป.6	646.158	24.131	4.912	0.223 ⁽⁴⁾
ระดับชั้นป.6	ป.4 ปรับให้เท่าเทียม ป.5	350.541	13.405	3.661	0.218 ⁽⁵⁾
	ป.5 ปรับให้เท่าเทียม ป.6	545.306	19.911	4.462	0.228 ⁽⁶⁾
					$M_c = 0.232$
					$SD_c = 0.025$

หมายเหตุ (1) ระดับปานกลาง ($0.175 < C \leq 0.393$)

(2) ระดับไม่น่าพอใจอย่างยิ่ง ($0.279 < C$)

(3) ระดับปานกลาง ($0.142 < C \leq 0.319$)

(4) ระดับน่าพอใจ ($0.060 < C \leq 0.241$)

(5) ระดับปานกลาง ($0.134 < C \leq 0.302$)

(6) ระดับปานกลาง ($0.199 < C \leq 0.448$)

จากตารางที่ 25 แสดงว่า ค่าดัชนีความแตกต่าง (C) ของการปรับเทียบมาตราจากคะแนนของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลโดยใช้วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.232 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีความแตกต่าง(C) มีค่าเท่ากับ 0.025 และเมื่อประเมินค่าดัชนีความแตกต่าง (C) พบว่า ส่วนใหญ่ให้ความพึงพอใจของการปรับเทียบมาตราอยู่ในระดับปานกลาง

2. การเปรียบเทียบความพึงพอใจของการปรับเทียบมาตรา

ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีความแตกต่าง (C) ของการปรับเทียบมาตราวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงและวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ ในแต่ละระดับชั้น แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าดัชนีความแตกต่าง (C) เพื่อประเมินความแตกต่างของความพึงพอใจของการปรับเทียบมาตราโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้ผลดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบค่าดัชนีความแตกต่าง (C) ของการปรับเทียบมาตรระหว่างวิธีการ
ปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

วิธีการปรับเทียบ	จำนวน C	M_c	SD_c	t	p
วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ	6	0.232	0.025	13.666**	.000
วิธีเชิงเส้นตรง	6	0.041	0.014		

**p < .01

จากตารางที่ 26 แสดงว่า ค่าดัชนีความแตกต่าง (C) ของการปรับเทียบมาตรระหว่าง
วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าดัชนีความแตกต่าง (C) ของการปรับเทียบมาตรวิธี
เชิงเส้นตรงน้อยกว่าวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์ แสดงว่า วิธีการ
ปรับเทียบเชิงเส้นตรงมีความเพียงพอของการปรับเทียบมาตรอยู่ในระดับที่น่าพอใจมากกว่าวิธี
ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบข้อสอบแบบสองพารามิเตอร์