

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ และสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยลักษณะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ 5 ลักษณะ ได้แก่ การเชื่อมโยงเชิงโมเดล การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด การเชื่อมโยงระหว่างสาระคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ จำนวน 14,075 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก จำนวน 100 คน หาค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) จำนวน 400 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1,121 คน โดยใช้การสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 10 ข้อ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

1) ผลการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 10 ข้อ แบ่งออกเป็น เชื่อมโยงเชิงโมเดล (Modeling Connections) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 4 ข้อ ข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 2 ข้อ เชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง (Structural Connections) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 4 ข้อ ข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 2 ข้อ เชื่อมโยงทางการแสดงแทน (Representational Connections) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 4 ข้อ ข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 2 ข้อ เชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด (Procedure-Concept Connections) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 4 ข้อ ข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 2 ข้อ และเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ (Connection Between Strands of Mathematics) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 4 ข้อ ข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 2 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนตอนที่ 1 ตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 เกณฑ์การให้คะแนนตอนที่ 2 ตอบตามแนวคำตอบให้ 1 ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบเป็น 90 นาที

2) ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1) ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ได้จากผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง .80 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

2.2) ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ปรากฏว่า มีค่าความยากง่ายของข้อสอบตั้งแต่ .44 ถึง .62 และมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .31 ถึง .69 และถ้าพิจารณาเป็นรายฉบับแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .55 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .47

2.3) การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม Mplus Version 7.4 พบว่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 2.139, df มีค่าเท่ากับ 5 และ p-value มีค่าเท่ากับ .830 ซึ่งค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเมื่อพิจารณาค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ 1.000 ซึ่งค่านี้มีค่าสูงเป็น 1 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .000 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือมาตรฐาน (SRMR) มีค่าเท่ากับ .008 ซึ่งน้อยกว่า .05 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ .042 แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกรอบแนวคิดของ Evitts (2004) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หรือมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2.4) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่า .836

5.1.2 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ในรูปคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Scores) โดยนำผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาสร้างเป็นเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norms) พบว่า เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ T25 ถึง T74 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ที่จะแนดสิบ 15 และ 16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 จากผลการวิจัยการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) ผลการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิดของ Evitts (2004) แบ่งเป็น 5 ลักษณะ ได้แก่ 1) เชื่อมโยงเชิงโมเดล 2) เชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง 3) เชื่อมโยงทางการแสดงแทน 4) เชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด และ 5) เชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหา คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกสาระการเรียนรู้ แบบทดสอบที่สร้างได้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตามลักษณะการเชื่อมโยงละ 4 ข้อ คำถาม ใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินตัวแปร การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ) สอดคล้องกับบุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2545) ที่ว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ความสามารถต่าง ๆ ตามที่ผู้ถามต้องการ ซึ่งจะวัดได้ตั้งแต่ความจำผิวเผินไปจนถึงวัดพฤติกรรมที่ลึกซึ้ง ตอนที่ 2 เป็นแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 10 ข้อ ตามลักษณะการเชื่อมโยงละ 2 ข้อคำถาม ที่วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้านการเขียนคำตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ) ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐพร ต้อจันตา (2552) ที่สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบเขียนตอบแบบสั้น ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) สามารถช่วยลดข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ และข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น และใช้จุดเด่นของข้อสอบทั้งสองชนิด ทำให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดได้ครอบคลุมตรงตามลักษณะพฤติกรรมบ่งชี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

2) ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1) คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ศิษยานุเทศ์ ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลด้านคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ครูชำนาญการพิเศษในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่าน รวมทั้งหมด จำนวน 5 ท่าน จากผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สามารถนำไปใช้ทดสอบนักเรียนได้ สอดคล้องกับ บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2545 : 95) ที่กล่าวว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่า .50 ขึ้นไป ถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 208) ซึ่งกล่าวไว้ว่าค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ .70 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ครอบคลุมตรงตามลักษณะพฤติกรรมบ่งชี้

การที่แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจาก 1) ภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบมีความชัดเจน รัดกุม ไม่กำกวม ไม่สลับซับซ้อนจนเกินไป 2) มีการกำหนดนิยามคุณลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน 3) มีกระบวนการสร้างตามหลักการสร้างแบบทดสอบและการให้คะแนน การที่ผู้วิจัยมีความเข้าใจในนิยามของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับการที่ได้ศึกษาวิธีการสร้างข้อคำถามแบบเลือกตอบ ตัวเลือกตัวลวง และข้อคำถามแบบเขียนตอบแบบสั้น อีกทั้งข้อคำถามของแบบทดสอบได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนำมาปรับปรุงแก้ไขหลายครั้ง ก่อนที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ทำให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 156) ที่ว่าการใช้ข้อสอบที่กำกวม การกำหนดความหมาย และขอบเขตของมวลเนื้อเรื่องที่มุ่งวัดมีผลต่อการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความครอบคลุม และความเป็นตัวแทนของตัวอย่างพฤติกรรม (ข้อสอบ) ที่มีต่อมวลเนื้อเรื่องทั้งหมดที่มุ่งวัด ซึ่งส่งผลต่อความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ อีกทั้งแบบทดสอบจะมีความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงไร ย่อมขึ้นอยู่กับตัวแบบทดสอบเองเป็นสำคัญ กระบวนการสร้างและส่วนประกอบของแบบทดสอบ สามารถส่งผลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบด้วย

2.2) คุณภาพของแบบทดสอบด้านความยากง่าย และอำนาจจำแนก

ความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในเกณฑ์ดีทุกข้อ กล่าวคือ มีดัชนีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .44 ถึง .62 สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 185) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่าข้อสอบที่ดีต้องมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ถ้าค่าความยากง่ายต่ำหรือสูงกว่านี้แสดงว่าข้อสอบไม่ดีควรปรับปรุง

อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในเกณฑ์ดีทุกข้อ กล่าวคือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31 ถึง .62 สอดคล้องกับ อีเบล (อ้างใน ถุติพันธ์ สมุทร์ทัย, 2545 : 172) ที่ว่า ดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 หรือมากกว่า .20 ขึ้นไป แสดงว่ามีอำนาจจำแนกในระดับดี

การที่แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความยากง่ายและอำนาจจำแนกพอเหมาะ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบตามหลักการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบเขียนตอบแบบสั้น กล่าวคือ คำนึงถึงคุณลักษณะที่ต้องการวัด ข้อคำถามเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ได้ใจความ สร้างข้อคำถามที่เหมาะสมกับความสามารถและพฤติกรรมของนักเรียน ตรวจสอบว่าข้อคำถามในแบบทดสอบตรงตามนิยามคุณลักษณะความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

หรือไม่ และมีการคาดคะเนว่าแบบทดสอบแต่ละข้อนักเรียนมีโอกาสที่จะตอบถูกหรือไม่ มีความยากระดับใด และนอกจากนี้ แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ยังได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และได้ผ่านการปรับปรุงหลายครั้ง ทำให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ สอดคล้องกับ คำกล่าวของสกุสรัตน์ กรองสะอาด (2552 : 157) ว่าการสร้างแบบทดสอบตามขั้นตอน ถูกต้องตามหลักการ ทำให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ และการที่แบบทดสอบมีความยากง่ายพอเหมาะ ส่งผลให้แบบทดสอบมีอำนาจจำแนกดีด้วย สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 157) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป ทำให้ข้อสอบขาดอำนาจจำแนก

2.3) คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม Mplus Version 7.4 เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสามารถวัดได้ตรงตามกรอบแนวคิดของ Evitts (2004) ที่กำหนดไว้หรือไม่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 2.139, df มีค่าเท่ากับ 5 และ p-value มีค่าเท่ากับ .8295 ซึ่งค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเมื่อพิจารณาค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ 1.000 ซึ่งค่านี้มีค่าสูงเป็น 1 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .000 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือมาตรฐาน (SRMR) มีค่าเท่ากับ .008 ซึ่งน้อยกว่า .05 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ .042 แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกรอบแนวคิดของ Evitts (2004) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับ Kelloway (1998 : 25-32) ที่สรุปว่า โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต้องมีค่า χ^2 ต่ำ ๆ และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value>.05) ค่า χ^2/df มีค่าน้อยกว่า 2 ค่า SRMR มีค่าน้อยกว่า .05 ค่า RMSEA มีค่าน้อยกว่า .05 และค่า CFI มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละลักษณะได้อย่างมีความเที่ยงตรง สอดคล้องกับ ไพศาล วรคำ (2558 : 277) ที่สรุปว่า ถ้าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า มีความสอดคล้องกันระหว่างโมเดลเชิงสมมติฐานที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีกับโมเดลจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ก็เป็นหลักฐานในการยืนยันโครงสร้างองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัดได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามลำดับขั้นตอนอย่างมีคุณภาพ และก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างผ่านการหาคุณภาพเบื้องต้นและผ่านการหาคุณภาพรายข้อของ

แบบทดสอบอย่างถูกต้องตามขั้นตอน จึงทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพและสามารถวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.4) คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเชื่อมั่น ผู้วิจัยตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .863 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูง ซึ่งค่าความเชื่อมั่นสอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของ Garrett (อ้างใน ค่าย เชียงจิ, 2526 : 47) ที่ว่า ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .71 ถึง 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นสูง และสอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 244) ที่กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรมีค่าสูงกว่า .70 จึงจะถือว่าแบบทดสอบนั้นมีผลการวัดที่มีความคงที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้ ซึ่งการที่แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูงเนื่องจาก 1) ข้อคำถามมีความชัดเจน 2) แบบทดสอบมีความยากง่ายพอเหมาะ 3) กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถแตกต่างกัน สอดคล้องกับ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 164-165) ที่กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบจะมีความเชื่อมั่นสูงขึ้นหากข้อคำถามมีความชัดเจน ผู้ตอบอ่านแล้วเข้าใจ กล่าวคือ มีความเป็นปรนัยในการถาม การเลือกกลุ่มผู้ทดสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันมีความสามารถกระจายกันออกไป ทำให้คะแนนสอบมีความแปรปรวนมาก และมีผลทำให้ความเชื่อมั่นสูงขึ้น ส่วนแบบทดสอบที่มีความยากเกินไป หรือง่ายเกินไปคะแนนจากการทำแบบทดสอบจะไม่กระจาย ทำให้ค่าความแปรปรวนต่ำ และมีผลทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่ำตามไปด้วย แต่การที่ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่เท่ากับ 1.00 อาจเนื่องมาจากจำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบน้อย สอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 230) ที่กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้แก่ จำนวนข้อสอบ ข้อสอบที่มีจำนวนข้อมาก ย่อมมีความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีจำนวนข้อน้อย และสอดคล้องกับ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 154) ที่กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบถ้ายิ่งยาวจะเพิ่มค่าความเชื่อมั่นให้สูงขึ้น เนื่องจากจะมีข้อคำถามที่มากพอ ทำให้ผู้ทำพฤติกรรมได้มากขึ้น เพื่อครอบคลุมในเรื่องที่จะศึกษา

5.2.2 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T – Score) โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,121 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 14,075 คน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 389 คน เพราะงานวิจัยทางการศึกษามักจะยอมให้เกิดความผิดพลาด 1-5 % นั่นคือมีระดับความเชื่อมั่นของความถูกต้องเป็น 95-99 %

ตามที่เกียรตินาคี ศรีสุข (2552) ได้กล่าวไว้ และการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างมากกว่าที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะในการหาเกณฑ์ปกตินั้น ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 314) ได้กล่าวไว้ว่า กลุ่มตัวอย่างในการหาเกณฑ์ปกตินั้นจะต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากร ไม่อย่างนั้นเกณฑ์ปกติจะเชื่อมั่นไม่ได้ และการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนใกล้เคียงกับ ญัฐพร ตื้อจันดา (2552) ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างในการหาเกณฑ์ปกติจำนวน 1,000 คน ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาเกณฑ์ปกติมีจำนวนเหมาะสมและเชื่อมั่นได้ ในส่วนของการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ระดับท้องถิ่น ในรูปของคะแนนที่ปกติไว้ 2 แบบด้วยกัน คือ การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ และเกณฑ์ปกติแยกเป็นคะแนนการเชื่อมโยงเชิงโมเดล การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด และการเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์และง่ายต่อการแปลความหมายของผลการวัด ดังที่ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 315) ที่ได้กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นมีประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งจังหวัด หรืออำเภอ และเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบความสามารถในด้านวิชาการของนักเรียนคนหนึ่งกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอว่า เด็กคนนั้นสอบแล้วจะอยู่ในระดับใด เก่ง หรือ อ่อน กว่าคนอื่นเพียงใดจะได้หาทางปรับปรุง แก้ไขทัน ถ้าไม่มีการเปรียบเทียบก็ไม่สามารถจะพัฒนาได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ เขียวดี วิบูลย์ศรี (2549 : 84) ได้กล่าวไว้ว่า ความสำคัญของเกณฑ์ปกติในการวัดจิตภาพส่วนใหญ่เป็นการวัดสมรรถภาพ ลักษณะ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่สุ่มมาทดสอบเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น ทั้งนี้เมื่อต้องการทราบสถานภาพของผู้สอบอื่นที่ตอบแบบสอบฉบับนั้นในภายหลัง สามารถกระทำได้โดยการเปรียบเทียบคะแนนสอบของผู้สอบนั้นกับเกณฑ์ปกติดังกล่าวที่สร้างขึ้น เกณฑ์ปกติจะช่วยบอกให้เราทราบว่าผู้ถูกทดสอบคนอื่น ๆ ทำคะแนนได้อย่างไร การนำเอาคะแนนของผู้สอบแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ จะทำให้คะแนนนั้นมีความหมายมากขึ้น และผลคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 มาสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบในรูปของคะแนน T ปกติ พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนตั้งแต่ 0 – 30 คะแนน ครอบคลุมคะแนนในการทดสอบ และเมื่อแปลงเป็นคะแนน T ปกติ จะอยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T25 ถึง T74 ซึ่งครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน จึงสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการแปลความหมาย เพื่อบอกระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างละเอียด ครอบคลุม และมีคุณภาพ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการศึกษาของปาริย์ ไทงาม (2549) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตาม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่าคะแนน T ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{28} - T_{71}$ ฉบับที่ 2 ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 5-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{30} - T_{69}$ ฉบับที่ 3 ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{29} - T_{70}$ และสอดคล้องกับ ญัตติพร ตี๋จันทา (2552) ได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนน T ปกติของแบบวัดทักษะที่ 1 ได้คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 28 ถึง 73 ทักษะที่ 2 ได้คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 28 ถึง 100 ทักษะที่ 3 ได้คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 22 ถึง 80 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 9 และ 10 คะแนน ทักษะที่ 4 ได้คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 20 ถึง 82 และทักษะที่ 5 ได้คะแนนมาตรฐานปกติตั้งแต่ 15 ถึง 85

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) การนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ควรศึกษารายละเอียดในคู่มือการใช้ให้เข้าใจแจ่มแจ้งวิธีการทำแบบทดสอบ และควบคุมให้นักเรียนทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจและเต็มความสามารถ เพื่อให้การวัดผลตรงตามวัตถุประสงค์และได้ข้อมูลที่ต้องการสมบูรณ์ที่สุด
- 2) หากต้องการนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบสิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ เนื้อหาที่นำมาเป็นข้อคำถามควรเหมาะสมและทันสมัยกับระดับความสามารถของนักเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาในมุมมองกว้าง ควรมีการทำการวิจัยในระดับชั้นหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบที่เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับอายุ ระดับชั้นเรียนต่อไป
- 2) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะต่างจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมหลากหลายรูปแบบ
- 3) การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบรูปแบบผสม คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ และข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0, 1 ดังนั้นควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลกับกรณีแบบทดสอบรูปแบบผสมที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า