

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ และสร้างคู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแบบวัดทักษะทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย ทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะที่ 4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และทักษะที่ 5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดเชียงใหม่และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 1,940 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก จำนวน 400 คน หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) จำนวน 540 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 1,000 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage Random Sampling)

ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ มี 5 ทักษะ มีรายละเอียด ดังนี้

ทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว 12 ข้อ และโจทย์ปัญหาซับซ้อน 8 ข้อ

ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยโจทย์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 3 ข้อ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 9 ข้อและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ 8 ข้อ

ทักษะที่ 4 ความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย โจทย์การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ 10 ข้อและโจทย์การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 10 ข้อ

ทักษะที่ 5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดแบบเติมคำ จำนวน 3 ข้อ

2. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1 คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าน้ำหนักถ่วง (factor loading) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ซึ่งพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษาไทย และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยแต่ละข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญว่าข้อคำถามและตัวเลือกของแบบวัดทักษะที่ 1 สามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาโดยมีค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .33 ถึง .78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 ถึง .80 มีค่าน้ำหนักถ่วงตั้งแต่ .319 ถึง .607 มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .8348 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ 2.6277

ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผลจำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ซึ่งพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษาไทย และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยแต่ละข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณาจาก

ผู้เชี่ยวชาญว่าข้อคำถามและตัวเลือกของแบบวัดทักษะที่ 2 สามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาโดยมีค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .31 ถึง .78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .41 ถึง .80 มีค่าน้ำหนักถ่วงตั้งแต่ .327 ถึง .616 มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .8237 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ 3.2273

ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ซึ่งพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษาไทย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยแต่ละข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญว่าข้อคำถามและตัวเลือกของแบบวัดทักษะที่ 3 สามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาโดยมีค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .30 ถึง .74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .41 ถึง .85 มีค่าน้ำหนักถ่วงตั้งแต่ .322 ถึง .529 มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .7831 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ 2.7478

ทักษะที่ 4 ความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ จำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ซึ่งพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษาไทย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยแต่ละข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญว่าข้อคำถามและตัวเลือกของแบบวัดทักษะที่ 4 สามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาโดยมีค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .22 ถึง .78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 ถึง .77 มีค่าน้ำหนักถ่วงตั้งแต่ .317 ถึง .585 มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .8114 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ 3.1999

ทักษะที่ 5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 3 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ซึ่งพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษาไทย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยแต่ละข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญว่าข้อคำถามของแบบวัดทักษะที่ 5 สามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาโดยมีค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .40 ถึง .52 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .56 มีค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .8318 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) เท่ากับ

3.6810

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ในรูปคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Scores) โดยนำผลคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาสร้างเป็นเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norms) (ได้แสดงผลในภาคผนวก ง)

3.1 เกณฑ์ปกติของทักษะที่ 1 มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 28 ถึง 73 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ที่คะแนนดิบ 11 คะแนน

3.2 เกณฑ์ปกติของทักษะที่ 2 มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 28 ถึง 100 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 6 ถึง 7 คะแนน

3.3 เกณฑ์ปกติของทักษะที่ 3 มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 22 ถึง 80 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 9 ถึง 10 คะแนน

3.4 เกณฑ์ปกติของทักษะที่ 4 มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 20 ถึง 82 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 7 ถึง 8 คะแนน

3.5 เกณฑ์ปกติของทักษะที่ 5 มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 15 ถึง 85 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ที่คะแนนดิบ 64 ถึง 65 คะแนน

3.6 เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 5 ถึง 87 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ที่คะแนนดิบ 99 ถึง 100 คะแนน

4. คู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในครั้งนี้ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ จุดมุ่งหมายของแบบวัดลักษณะของแบบวัด คุณภาพของแบบวัด วิธีดำเนินการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ เกณฑ์การตรวจให้คะแนน การรวมคะแนน การสร้างเกณฑ์ปกติ เกณฑ์การแปลผลจากคะแนน ที่ปกติ เพื่อความสะดวกกับการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ และสามารถใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 209) ซึ่งแบบวัดแต่ละทักษะที่สร้างขึ้นได้สร้างตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว และโจทย์ปัญหาซับซ้อน ซึ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่พบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาดัง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา (สิริพร ทิพย์คง, 2544) นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ได้ จำแนกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ (Charles, อังในอรุณศรี เหลืองธานี, 2542, หน้า 41)

1) โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว (one – step problems) มีลักษณะที่สำคัญ คือ เป็น โจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียว ใช้หลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ในการแก้ปัญหาและมีวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบไม่ยุ่งยากซับซ้อน

2) โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน (multi – step problems) มีลักษณะที่สำคัญ คือ ในการคิดคำนวณปกติที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ การแก้โจทย์ปัญหาต้องใช้วิธีการ ที่ซับซ้อน คือ การทำความเข้าใจปัญหาต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาและการประเมินผลการแก้ปัญหาโดยลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือในการแก้ปัญหาก็ต้องเน้นการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาข้อสรุปและให้เหตุผลประกอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งจุดมุ่งหมายการวัดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์, 2529, หน้า 50) เพื่อดูความสามารถทางด้านหลักการ วิธีการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การไล่เลียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบขั้นตอนการพิสูจน์ และการประเมินค่า ความสามารถในการด้านเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถนะของการรับรู้ในทาง

คณิตศาสตร์ มีตรรกะในการคิดและสามารถอธิบายให้เหตุผลต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ข้อเท็จจริงได้ซึ่งการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงตรรกะขึ้นอยู่กับพัฒนาการด้านเชาวน์ปัญญาและการใช้ภาษาของผู้เรียน(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546)

ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาความรู้วิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรม ที่ต้องใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (เช่น ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันต่าง ๆ หรือแบบจำลอง) เข้าช่วยสื่อความหมายและนำเสนอให้ความรู้ที่มีความกะทัดรัดและชัดเจนเมื่อต้องแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่เพียงจะอ่านเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและค้นหาคำตอบ แต่ยังต้องพูดหรือเขียนเพื่ออธิบายความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์จากแบบรูป การนำเสนอข้อความคาดการณ์ ตลอดจนการแสดงวิธีทำและการให้เหตุผล โดยใช้ข้อความ สัญลักษณ์ ตัวแปร สมการ ตาราง กราฟ ตัวแบบหรือแบบจำลองหรือตัวแบบคณิตศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ มาช่วยในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

ทักษะที่ 4 ความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และโจทย์ปัญหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกัน ให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1) การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ช่วยผู้เรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย

2) การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้อกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศึกษา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง (กรมวิชาการ, 2544)

ทักษะที่ 5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นลักษณะความคิดเอนกนัย (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดไว้วางใจ ลักษณะความคิดเอนกนัยไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ลักษณะของความคิดแบบเอนกนัย (Guilford, 1967) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ระดับพื้นฐาน เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นกับผู้คนเกือบตลอดเวลาเมื่อต้องการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหรือแก้ปัญหาที่ใช้วิธีการไม่ยุ่งยาก

2. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยแต่ละทักษะพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษาไทยจำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 3 คน รวมผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 9 คน ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเชิด ภิญ โณอนันตพงษ์ (2527, หน้า 69) ที่กล่าวว่า การหาคุณภาพของเครื่องมือโดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาควรมีอย่างน้อย 3 คน โดยแต่ละคนต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานและรอบรู้ในด้านนั้น ๆ ทั้งนี้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 5 ทักษะ มีข้อคำถามในแต่ละทักษะผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะนี้มีความสามารถในการวัดที่สอดคล้องตรงตามเนื้อหานั้นจริง โดยเป็นการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานหรือผู้รอบรู้ในสาขาวิชานั้น ๆ ให้พิจารณาตัดสินว่าข้อคำถามและตัวเลือกนั้น ๆ เป็นไปตามเกณฑ์หรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ และเกณฑ์ในการตัดสินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาพิจารณาจากการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมีความเห็นว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 5 ทักษะมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และมีค่าความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ .5 (ฤตินันท์ สมุทร์ทัย, 2545, หน้า 169) ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในครั้งนี้จึงสอดคล้องกับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (จรัญ ไชยศักดิ์, 2540) ที่ได้ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไป ซึ่งเป็นการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.2 ความยากง่าย อำนาจจำแนกและค่าน้ำหนักถ่วงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นรายชื่อและรายฉบับปรากฏผลดังนี้

ทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่อยู่ในเกณฑ์ดีทุกข้อ กล่าวคือ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .33 ถึง .78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 ถึง .80 ซึ่งถือว่ามีความสามารถที่จะคัดแยกเด็กอ่อนและเด็กเก่งออกจากกันได้ แบบวัดทักษะที่ 1 นี้มีข้อคำถามที่ค่อนข้างง่ายจำนวน 13 ข้อ ข้อคำถามที่มีความยากปานกลางจำนวน 5 ข้อ และข้อคำถามที่ค่อนข้างยากจำนวน 2 ข้อ เมื่อวิเคราะห์ผลรวมทั้งฉบับมีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .63 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .66 สามารถสรุปได้ว่าแบบวัดทักษะที่ 1 มีความยากง่ายอยู่ในระดับค่อนข้างง่ายและมีอำนาจจำแนกสูง ค่าน้ำหนักถ่วงของแบบวัดทักษะที่ 1 มีค่าตั้งแต่ .319 ถึง .607

ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลที่อยู่ในเกณฑ์ดีทุกข้อ กล่าวคือ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .31 ถึง .78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .41 ถึง .80 ซึ่งถือว่ามีความสามารถที่จะคัดแยกเด็กอ่อนและเด็กเก่งออกจากกันได้ แบบวัดทักษะที่ 2 นี้มีข้อคำถามที่ค่อนข้างง่ายจำนวน 9 ข้อ ข้อคำถามที่มีความยากปานกลางจำนวน 10 ข้อ และข้อคำถามที่ค่อนข้างยากจำนวน 1 ข้อ เมื่อวิเคราะห์ผลรวมทั้งฉบับมีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .58 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .57 สามารถสรุปได้ว่าแบบวัดทักษะที่ 2 มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลางและมีอำนาจจำแนกสูง ค่าน้ำหนักถ่วงของแบบวัดทักษะที่ 2 มีค่าตั้งแต่ .327 ถึง .616

ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอที่อยู่ในเกณฑ์ดีทุกข้อ กล่าวคือ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .30 ถึง .74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .41 ถึง .85 ซึ่งถือว่ามีความสามารถที่จะคัดแยกเด็กอ่อนและเด็กเก่งออกจากกันได้ แบบวัดทักษะที่ 3 นี้มีข้อคำถามที่ค่อนข้างง่ายจำนวน 6 ข้อ ข้อคำถามที่มีความยากปานกลางจำนวน 13 ข้อ และข้อคำถามที่ค่อนข้างยากจำนวน 1 ข้อ เมื่อวิเคราะห์ผลรวม ทั้งฉบับมีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .57 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .67 สามารถสรุปได้ว่าแบบวัดทักษะที่ 3 มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลางและมีอำนาจจำแนกสูง ค่าน้ำหนักถ่วงของแบบวัดทักษะที่ 3 มีค่าตั้งแต่ .322 ถึง .529

ทักษะที่ 4 ความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ที่อยู่ในเกณฑ์ดีทุกข้อ กล่าวคือ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .22 ถึง .78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .43 ถึง .77 ซึ่งถือว่ามีความสามารถที่จะคัดแยกเด็กอ่อนและเด็กเก่งออกจากกันได้ แบบวัดทักษะที่ 4 นี้มีข้อคำถาม ที่ค่อนข้างง่ายจำนวน 7 ข้อ ข้อคำถามที่มีความยากง่ายปานกลางจำนวน 10 ข้อ และข้อคำถาม ที่ค่อนข้างยากจำนวน 3 ข้อ เมื่อวิเคราะห์ผลรวมทั้งหมดมีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .53 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .63 สามารถสรุปได้ว่าแบบวัดทักษะที่ 4 มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลางและมีอำนาจจำแนกสูง ค่าน้ำหนักถ่วงของแบบวัดทักษะที่ 4 มีค่าตั้งแต่ .317 ถึง .585

ทักษะที่ 5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 3 ข้อ เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่อยู่ในเกณฑ์ดีทุกข้อ กล่าวคือ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .40 ถึง .52 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .56 ซึ่งถือว่ามีความสามารถที่จะคัดแยกเด็กอ่อนและเด็กเก่งออกจากกันได้ แบบวัดทักษะที่ 5 นี้มีข้อคำถามที่มีความยากง่ายปานกลางจำนวน 2 ข้อ และข้อคำถามที่ค่อนข้างยากจำนวน 1 ข้อ เมื่อวิเคราะห์ผลรวมทั้งหมดมีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .45 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .395 สามารถสรุปได้ว่าแบบวัดทักษะที่ 5 มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลางและมีอำนาจจำแนกปานกลาง

ผลการวิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้ง 5 ทักษะ จะเห็นได้ว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้มีความยากง่ายเฉลี่ยทั้งหมดตั้งแต่ .45 ถึง .63 ซึ่งค่าความยากง่ายที่ได้จะอยู่ในระดับปานกลางและค่อนข้างง่าย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความใกล้เคียงกัน นอกจากนั้นการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ครั้งนี้ สร้างขึ้นจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และความรู้ที่นักเรียนใช้ในการทำแบบวัดเป็นความรู้ที่นักเรียนได้เคยเรียนไปบ้างแล้ว ส่วนค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าตั้งแต่ .395 ถึง .67 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกที่ได้อยู่ในระดับปานกลางและสูง นั่นก็หมายความว่าประสิทธิภาพของข้อคำถามในแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะนี้สามารถแยกคนอ่อนและคนเก่งได้หรือคนเก่งมีโอกาสตอบถูกมากกว่าคนอ่อนนั่นเอง ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้สอดคล้องกับการพัฒนาแบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 (วรรณฤดี พิกหอม , 2545) เป็นการสร้างแบบทดสอบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยแบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ประเภทแบบทดสอบ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .60 ถึง .63 และมีค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ .47 ถึง .49 สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความยากง่ายอยู่ในระดับค่อนข้างง่ายถึงปานกลาง และมีอำนาจจำแนกสูงสามารถแยกเด็กอ่อนและเด็กเก่งออกจากกันได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (จรัญ ไชยศักดิ์, 2540) โดยได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีค่าความยากง่าย .51 ค่าอำนาจจำแนก .35 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลางและมีอำนาจจำแนกปานกลาง

ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทักษะที่ 1 – ทักษะที่ 4 เห็นได้ว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีค่าน้ำหนักถ่วงตั้งแต่ .317 ถึง .616 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ ดังที่ อุทุมพร ทองอุไทย (2523, หน้า 309) กล่าวคือ ค่าน้ำหนักถ่วงที่นิยมใช้ในการตัดสินใจตัดสินกันมากสำหรับตัวประกอบคือ มีค่า .3 หรือมากกว่า ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่เชื่อถือได้

2.3 ความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในกาวัดของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นการวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้เชื่อถือได้ ซึ่งก็หมายความว่าความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการวัดทุกครั้ง แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .7831 ถึง .8348 ซึ่งเป็นความเชื่อมั่นในระดับสูง และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะจะอยู่ในช่วง 1.5520 -3.2273 หรือประมาณ 1 – 3 คะแนน โดยแบบวัดทักษะที่ 1 มีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .8348 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดอยู่ที่ 2.6277 แบบวัดทักษะที่ 2 มีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .8237 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดอยู่ที่ 3.2273 แบบวัดทักษะที่ 3 มีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .7831 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดอยู่ที่ 2.7478 แบบวัดทักษะที่ 4 มีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .8114 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดอยู่ที่ 3.1999 และแบบวัดทักษะที่ 5 มีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .8319 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดอยู่ที่ 3.6810 จากผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 5 ทักษะจะเห็นได้ว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ มีความเชื่อมั่นในระดับสูง ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ว่า ค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .71 - .90 ถือว่ามีความเชื่อมั่นสูง (สมใจ ฤทธิสนธิ, 2537) และสอดคล้องกับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (จรัญ ไชยศักดิ์, 2540) ที่สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมั่น .8031 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง และการ

พัฒนาแบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 (วรรณฤดี พักหอม , 2545) แบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ประเภทแบบทดสอบ ทั้ง 3 ฉบับ มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .8076 ถึง .8255 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง แบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ประเภทประเมินตนเองของนักเรียนทั้ง 3 ฉบับ มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .9427 ถึง .9656 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงมาก และแบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ประเภทพฤติกรรมนักเรียนของครูทั้ง 3 ฉบับ มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .9579 ถึง .9675 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงมาก

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ในรูปคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Scores) โดยนำผลคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาสร้างเป็นเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norms) สร้างขึ้นเพื่อใช้เปรียบเทียบคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละทักษะจากคะแนนดิบให้เป็นหน่วยเดียวกัน และเมื่อมีผู้นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ก็สามารถนำคะแนนดิบที่ได้ไปแปลความหมายได้อย่างถูกต้องและเป็นประโยชน์ในการนำผลคะแนนที่ได้ไปแก้ไข ปรับปรุงการเรียนการสอนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 28 ถึง 73 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ที่คะแนนดิบ 11 คะแนน สามารถประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติได้ ดังนี้

1.1 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 28 ถึง 33 หมายความว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับน้อยมาก

1.2 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 37 ถึง 43 หมายความว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับน้อย

1.3 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 45 ถึง 53 หมายความว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

1.4 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 55 ถึง 63 หมายความว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

1.5 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 67 ถึง 73 หมายความว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก

ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 28 ถึง 100 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 6 ถึง 7 คะแนน สามารถประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติได้ ดังนี้

2.1 คะแนนมาตรฐานที่ปกติ 28 หมายความว่าความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับน้อยมาก

2.2 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 35 ถึง 44 หมายความว่าความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับน้อย

2.3 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 48 ถึง 52 หมายความว่าความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง

2.4 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 56 ถึง 63 หมายความว่าความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี

2.5 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 66 ถึง 100 หมายความว่าความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับดีมาก

ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 22 ถึง 80 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 9 ถึง 10 คะแนน สามารถประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติได้ ดังนี้

3.1 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 22 ถึง 32 หมายความว่าความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อยมาก

3.2 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 36 ถึง 44 หมายความว่าความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย

3.3 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 47 ถึง 54 หมายความว่าความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

3.4 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 56 ถึง 63 หมายความว่าความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

3.5 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 66 ถึง 80 หมายความว่าความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ทักษะที่ 4 ความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 20 ถึง 82 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ระหว่างคะแนนดิบที่ 7 ถึง 8 คะแนนสามารถประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติได้ดังนี้

4.1 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 20 ถึง 32 หมายความว่าความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับน้อยมาก

4.2 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 37 ถึง 41 หมายความว่าความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับน้อย

4.3 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 45 ถึง 53 หมายความว่าความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง

4.4 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 56 ถึง 62 หมายความว่าความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับดี

4.5 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 65 ถึง 82 หมายความว่าความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อยู่ในระดับดีมาก

ทักษะที่ 5 ความกิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 15 ถึง 85 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ที่คะแนนดิบ 64 ถึง 65 คะแนน สามารถประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติได้ ดังนี้

5.1 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 15 ถึง 34 หมายความว่ากิดริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับน้อยมาก

5.2 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 35 ถึง 44 หมายความว่ากิดริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับน้อย

5.3 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 45 ถึง 54 หมายความว่ากิดริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับปานกลาง

5.4 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 55 ถึง 64 หมายความว่ากิดริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี

5.5 คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 65 ถึง 85 หมายความว่าคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดีมาก

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีช่วงคะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 5 ถึง 87 โดยคะแนนมาตรฐานที่ปกติ 50 อยู่ที่คะแนนดิบ 99 ถึง 100 คะแนน สามารถประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติได้ ดังนี้

1. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 5 ถึง 34 หมายความว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อยมาก
2. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 35 ถึง 44 หมายความว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย
3. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 45 ถึง 54 หมายความว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
4. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 55 ถึง 64 หมายความว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
5. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 64 ถึง 87 หมายความว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติของชวาล แพร์ตันกุล (2520, หน้า 53) ที่กำหนดไว้ว่า

1. คะแนนมาตรฐานที่ปกติที่ต่ำกว่า 35 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับอ่อน
2. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 35-44 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับยังไม่พอใช้
3. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 45-54 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
4. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 55-64 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับดี
5. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 65 ขึ้นไป แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับดีมาก ถ้าคะแนนมาตรฐานที่ปกติมีค่าเท่ากับ 50 แปลว่า ความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แนวคิดที่จะเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้

1.1 การนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ควรนำไปใช้ทีละทักษะ เนื่องจากหากนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะไปใช้ภายในครั้งเดียวจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่ายจากการสอบที่ใช้เวลานานเกินไป ซึ่งจะส่งผลต่อที่ได้จะไม่ตรงกับความเป็นจริง

1.2 ในการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ควรชี้แจงขั้นตอนในการสอบให้นักเรียนเข้าใจ และให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยความสามารถของตนเอง

1.3 เวลาที่ใช้ในการทดสอบควรใช้เวลาให้ตรงตามที่คู่มือการใช้ระบุไว้

2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำวิจัยครั้งต่อไปควรทำการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ทุกช่วงชั้น

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะต่างจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมหลาย ๆ รูปแบบ