

การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Development of the Process Skill Test in Mathematics for Primary Education
Grade 6 of Uttaradit Rajabhat University Demonstration School

สุกัญญา รุจิเมธาภาส¹
Sukunya Rujimethabhas¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัดและพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จำนวน 159 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 112 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ โดยจำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของปีการศึกษา 2559 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยการวิเคราะห์ ความตรงตามเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำตามแนวคิดของอิวเล

ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดที่สร้างขึ้นมีคุณลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่าความยากง่าย 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 ถึง 0.66 ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.916 คະแนนเฉลี่ยของแบบวัดเท่ากับ 73.03 คະแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 22.94 คະแนน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 1.82 คະแนน และเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ ร้อยละ 80 เมื่อจำแนกตามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้ปัญหา มีเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำร้อยละ 80 ทักษะการเชื่อมโยงเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำร้อยละ 65 ทักษะการให้เหตุผลมีเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำ ร้อยละ 80 ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำร้อยละ 65 และมีประสิทธิภาพของเกณฑ์การตัดสินการผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 9 คน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r_{pb} เท่ากับ 0.877 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีขนาดความสัมพันธ์กันระดับสูงมาก รวมทั้งได้คู่มือการใช้แบบทดสอบและเกณฑ์สำหรับการแปลผลคะแนน

คำสำคัญ แบบวัด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

¹ อาจารย์, หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินเพื่อพัฒนาการศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

¹ Lecturer, Doctor of Education Research and Evaluation for Educational Development, Faculty of
Education, Uttaradit Rajabhat University.

Abstract

The objectives of this study were to develop the process skill test in mathematics for primary education grade 6 of Uttaradit Rajabhat University Demonstration School. To meet the standard for quality of placement test and develop criteria for the minimum passing level of the process skill test in mathematics. In the research there were 159 students from primary education grade 6 for academic year 2560 of Uttaradit Rajabhat University Demonstration School. The sample group for research was 112 students from primary education grade 6. They were selected with stratified random sampling whom were classified from grades in primary mathematics for academic year 2559. The instruments for process skill test in mathematics were assessment of quality tools by analysis was in aspect of validity content, structure, item difficulty, item discrimination, reliability and statistics used to analyze data were percentage, mean, standard deviation, standard error mean and minimum passing level of Ebel.

Result showed that the test attained the standard requirements: P (0.20 to 0.80) ; the discrimination (0.21 to 0.66) ; the reliability (0.961) ; the mean (73.03) ; the standard deviation (22.94) ; the standard error mean (1.82) ; and the minimum passing level of the process skill test in mathematics by teaching professionals indicated that the minimum percentage of problem solving skill, connection skill, reasoning and proof skill and communication skill were 80, 65, 80 and 65 respectively. The minimum percentage of the total test was 80.

Keywords : Test , The process skill test in mathematics

บทนำ

คณิตศาสตร์ถือว่าเป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ส่งเสริมให้คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ และตัดสินใจแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยในการคาดการณ์ วางแผน ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรมีการบูรณาการความรู้ควบคู่กับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสมศักดิ์ สินธุระเวช (2545 : 78-79) ได้กล่าวถึงมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการว่าเป็นมาตรฐานที่ผู้เรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้แล้วควรจะทำแก้ปัญหาทางโดยใช้ทักษะกระบวนการที่จำเป็นได้เป็นอย่างดี มาตรฐานนี้จึงเป็นเรื่องของการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในทุกสาระที่กำหนดในหลักสูตร ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทักษะที่จำเป็นในด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา (problem solving) ได้แก่ การทำ

ความเข้าใจปัญหา การวางแผนที่เหมาะสมกับปัญหา การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีที่หลากหลายและการทวนสอบหรือติดตามผลของการแก้ปัญหา ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง (connections) ได้แก่ การเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของสาระต่าง ๆ เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหาหรือบูรณาการกับสาระอื่น ๆ ในชีวิตจริงที่สัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลและการพิสูจน์ (reasoning and proof) ได้แก่ การสำรวจข้อมูลและสร้างข้อคาดเดาหรือสมมติฐาน การอ้างเหตุผลที่สมเหตุสมผล การพัฒนา เลือกลงและประเมินรูปแบบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล การสื่อความหมาย (communication) ได้แก่ การแสวงหาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง การแสดงสิ่งแทนทางคณิตศาสตร์ (representation) ได้แก่ การเขียนแบบจำลอง การใช้กราฟ สัญลักษณ์ในการแปลความหรือสื่อความหมาย (ฉวีวรรณ แก้วไพฑูริ, 2559:1) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามทุกระดับในหลักสูตร โดยสอดแทรกทักษะและกระบวนการดังกล่าวกับการเรียนรู้ในเนื้อหาต่าง ๆ รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำโครงการคณิตศาสตร์ของแต่ละระดับชั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547:1) สำหรับแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์นั้นที่ผ่านมามุ่งเน้นวัดด้านความรู้กับการประยุกต์ใช้ความรู้ของเนื้อหาที่ได้เรียนมา แต่ในการจัดการเรียนการสอนทางโรงเรียนได้มีการจัดกิจกรรมกระตุ้นและพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยผ่านการเรียนรู้แบบ STEM โครงการ และฐานความรู้ต่าง ๆ เป็นต้น แต่ทางโรงเรียนยังขาดแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ขึ้น เพื่อจะได้นำสารสนเทศที่ได้จากการทดสอบไปสู่การปรับปรุง ซ่อมเสริม และต่อยอดการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
2. เพื่อพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ปีการศึกษา 2560 จำนวน 159 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 112 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ โดยจำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2559

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 92 ข้อ คะแนนเต็ม 140 คะแนน ตอนที่ 1 ปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 75 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเชิงซ้อน จำนวน 17 ข้อ

2.2 แบบประเมินลักษณะข้อคำถามโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อคำถามในแต่ละข้อนั้นอยู่ในกลุ่มลักษณะคำถามใดใน 12 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 เนื้อหาที่มีความจำเ็น ระดับง่าย กลุ่มที่ 2 เนื้อหาที่มีความจำเ็นระดับปานกลาง กลุ่มที่ 3 เนื้อหาที่มีความจำเ็น ระดับยาก กลุ่มที่ 4 เนื้อหาที่มีความสำคัญ ระดับง่าย กลุ่มที่ 5 เนื้อหาที่มีความสำคัญ ระดับปานกลาง กลุ่มที่ 6 เนื้อหาที่มีความสำคัญ ระดับยาก กลุ่มที่ 7 เนื้อหาที่มีการยอมรับ ระดับง่าย กลุ่มที่ 8 เนื้อหาที่มีการยอมรับ ระดับปานกลาง กลุ่มที่ 9 เนื้อหาที่มีการยอมรับ ระดับยาก กลุ่มที่ 10 ไม่แน่ใจในเนื้อหา ระดับง่าย กลุ่มที่ 11 ไม่แน่ใจในเนื้อหา ระดับปานกลาง กลุ่มที่ 12 ไม่แน่ใจในเนื้อหา ระดับยาก เพื่อใช้ในการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง ด้วยวิธีการลักษณะเดียวกัน คือ ประสานงานกับสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และจัดเตรียมแบบวัดพร้อมกระดาษคำตอบให้พร้อม ก่อนทำการทดสอบมีการชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ลักษณะของแบบวัด และวิธีการตอบข้อคำถาม การทดลองใช้ทั้ง 3 ครั้ง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การทดลองใช้ครั้งที่ 1 ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 124 ข้อ ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนอุดรดิตถ์ และโรงเรียนอุดรดิตถ์ดรุณี ที่เป็นศิษย์เก่าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จำนวน 30 คนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจทางภาษาที่ใช้ในแบบวัด และเวลาที่ดำเนินการทดสอบ

3.2 การทดลองใช้ครั้งที่ 2 ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 124 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 60 คนและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ และคุณภาพทั้งฉบับ พบว่า มีจำนวนข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ จำนวน 92 ข้อ

3.3 การทดลองใช้ครั้งที่ 3 ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 92 ข้อใช้เวลาในการทดสอบ 1.30 ชั่วโมง หรือ 90 นาที เป็นการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 112 คน เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ เพื่อนำคะแนนสอบของนักเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำตามแนวคิดของอีเบล จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพการตัดสินคุณภาพของเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไปซีเรียลระหว่าง กลุ่มที่ตัดสินว่าผ่าน กับกลุ่มที่ไม่ผ่าน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เรียนผ่านมาในปีการศึกษา 2559

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอผลการหาคุณภาพของเครื่องมือตามการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพความตรง (Validity)

4.1.1.1 การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยนำผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาสาระและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่วัดในแต่ละข้อ เพื่อคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไปทั้ง 92 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์การพิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป (พิสนุ พงศ์ศรี, 2552:153-155)

4.1.1.2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ด้วยวิธีการตรวจสอบความสอดคล้องภายในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซรียล (Point biserial correlation) ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมในแต่ละทักษะ และคะแนนรวมของแบบวัดทั้งฉบับ สำหรับแบบวัดที่เป็นข้อคำถามเชิงซ้อนที่มีการให้คะแนนมากกว่า 1 คะแนน ผู้วิจัยวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน โดยถ้าผลการวิเคราะห์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถือว่ามีความตรงเชิงโครงสร้าง (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2537:288-231)

4.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ

4.1.2.1 ค่าความยากง่าย (P) ของแบบวัดโดยใช้เทคนิค 27% ในการแบ่งกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน เพื่อนำมาคำนวณค่าความยากง่าย ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 (ศิริชัย กาญจนวาสี , 2552 : 225 - 227)

4.1.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดโดยใช้เทคนิค 27% กลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน เพื่อคำนวณค่าอำนาจจำแนก และข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี , 2552 : 225 - 227)

4.1.3 การตรวจสอบคุณภาพความเที่ยง (Reliability) ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับประมาณค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน และสามารถใช้ได้สำหรับแบบวัดที่ให้คะแนนแบบ 0,1 หรือ การตรวจให้คะแนนข้อสอบอัตนัยที่มีการให้มากกว่า 1 คะแนน และพิจารณาค่าความเที่ยงที่มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี , 2552 : 71 - 73)

4.2 การกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำใช้วิธีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำตามแนวคิดของอีเบล (Zieky, 2008 : 104) โดยกำหนดรายละเอียดดังนี้ กลุ่มที่ 1 เนื้อหาที่มีความจำเป็น ระดับง่าย คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 95 กลุ่มที่ 2 เนื้อหาที่มีความจำเป็น ระดับปานกลาง คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 85 กลุ่มที่ 3 เนื้อหาที่มีความจำเป็น ระดับยาก คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 80 กลุ่มที่ 4 เนื้อหาที่มีความสำคัญ ระดับง่าย คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 90 กลุ่มที่ 5 เนื้อหาที่มีความสำคัญ ระดับปานกลาง คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 75 กลุ่มที่ 6 เนื้อหาที่มีความสำคัญ ระดับยาก คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 60 กลุ่มที่ 7 เนื้อหาที่มีการยอมรับ ระดับง่าย คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 80 กลุ่มที่ 8 เนื้อหาที่มีการยอมรับ ระดับปานกลาง คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 55 กลุ่มที่ 9 เนื้อหาที่มีการยอมรับ ระดับยาก คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 35 กลุ่มที่ 10 ไม่แน่ใจในเนื้อหา ระดับง่าย คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 50 กลุ่มที่ 11 ไม่แน่ใจในเนื้อหา ระดับปานกลาง คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 0 กลุ่มที่ 12 ไม่แน่ใจในเนื้อหา ระดับยาก คะแนนที่คาดหวังร้อยละ 20 เพื่อใช้ในการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในของทักษะกระบวนการ

แต่ละด้านจากการนำจำนวนข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพจัดกลุ่มไว้คูณกับร้อยละคะแนนที่คาดหวังในแต่ละทักษะ

4.3 ประสิทธิภาพการตัดสินเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของเกณฑ์ที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพตามแนวคิดของอีเบล (Zieky, 2008 : 104) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการตัดสินการผ่านเกณฑ์การทดสอบแต่ละด้านกับ ระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เรียนผ่านมาในปีการศึกษา 2559 คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซเรียล (point biserial correlation coefficient)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จำนวนข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกได้คุณภาพตามเกณฑ์จำนวน 92 ข้อ จากที่สร้างทั้งหมด 124 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.66 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซเรียลระหว่างข้อคำถามรายข้อกับรายทักษะ และข้อคำถามรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ พบว่า ข้อคำถามส่วนใหญ่เป็นข้อคำถามที่ความสอดคล้องกับคะแนนรายทักษะและคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับ 0.01 และ 0.05 มีค่าความเที่ยงรายทักษะระหว่าง 0.743 ถึง 0.857 และมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับ เท่ากับ 0.916 และผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในของแต่ละทักษะกระบวนการกับคะแนนรวมทั้งฉบับ พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแต่ละทักษะมีความสอดคล้องภายในกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันอยู่ระหว่าง 0.778 ถึง 0.898 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีขนาดความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงถึงระดับสูงมาก (แสดงผลดังตารางที่ 1- ตารางที่ 2)

ตาราง 1 ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (จำนวนนักเรียน 60 คน)

ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	จำนวน ข้อสอบที่ สร้าง	จำนวน ข้อที่ คัดเลือก	ผลการวิเคราะห์		ความตรงเชิงโครงสร้าง		ความ เที่ยง
			P	r	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ ระหว่างข้อคำถาม กับคะแนนราย ทักษะ	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ ระหว่างข้อ คำถามกับ คะแนนรวม ทั้งฉบับ	
การแก้ปัญหา	38ข้อ	32 ข้อ	0.20-0.80	0.21-0.57	0.33*-0.60**	0.22*-0.49**	0.857
การเชื่อมโยง	22ข้อ	15 ข้อ	0.31-0.65	0.24-0.52	0.30*-0.58**	0.23*-0.48**	0.743
การให้เหตุผล	36 ข้อ	28 ข้อ	0.26-0.74	0.21-0.66	0.27*-0.49**	0.21*-0.61**	0.812
การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	28ข้อ	17 ข้อ	0.36-0.77	0.28-0.56	0.35*-0.66**	0.30*-0.54**	0.806
รวม	124ข้อ	92 ข้อ	-	-	ความเที่ยงทั้งฉบับ 0.916		

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 , ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในของแต่ละทักษะกระบวนการกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

ทักษะ	คะแนนรวม	การแก้ปัญหา	การเชื่อมโยง	การให้เหตุผล	การสื่อความหมาย
คะแนนรวม	1.00	0.831**	0.778**	0.898**	0.863**
การแก้ปัญหา		1.00	0.745**	0.541**	0.782**
การเชื่อมโยง			1.00	0.521**	0.732**
การให้เหตุผล				1.00	0.645**
การสื่อความหมาย					1.00

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. ผลการพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์เป็นการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 112 คน เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะเกิน ร้อยละ 50 ยกเว้นทักษะการเชื่อมโยงมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 48.67 มีคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 73.03 คะแนน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 22.94 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ 1.82 (แสดงข้อมูลดังตารางที่ 3)

ตาราง 3 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบจำแนกตามทักษะกระบวนการ (จำนวนนักเรียน 112 คน)

ทักษะ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE _{means})
การแก้ปัญหา	32	16.57	6.51	0.52
การเชื่อมโยง	15	7.30	3.44	0.27
การให้เหตุผล	76	39.09	12.70	1.01
การสื่อความหมาย	17	10.08	3.99	0.32
รวมทั้งฉบับ	140	73.03	22.94	1.82

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนระหว่างคะแนนดิบกับระดับทักษะกระบวนการในแต่ละทักษะตามแนวคิดของ Berk (1986) จำแนกตามระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ทักษะการแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 32 คะแนน ทักษะระดับสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป เท่ากับคะแนนดิบ 25 คะแนนขึ้นไป มีนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4.00 ทักษะระดับค่อนข้างสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ 50.00 ถึง 74.99 เท่ากับคะแนนดิบ 18 ถึง 24 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 37 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 2 คน ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 12 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 , 42.86 และ 52.27 ตามลำดับ ทักษะระดับค่อนข้างต่ำมีช่วงคะแนนร้อยละ 25.00 ถึง 49.99 เท่ากับคะแนนดิบ

11 ถึง 17 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 31 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 2 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 14 คน ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 14 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29, 53.85 , 50.00 และ 2.27 ตามลำดับ ทักษะระดับต่ำมีช่วงคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 25.00 เท่ากับ คะแนนดิบน้อยกว่า 11 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 24 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 12 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 10 คน และผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 85.71, 38.46 และ 7.14 ตามลำดับ ทักษะการเชื่อมโยงคะแนนเต็ม 15 คะแนน ทักษะระดับสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป เท่ากับคะแนนดิบ 12 คะแนนขึ้นไป มีนักเรียนจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 47.73 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4.00 ทักษะระดับค่อนข้างสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ 50.00 ถึง 74.99 เท่ากับคะแนนดิบ 8 ถึง 11 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 34 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 13 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 46.43 และ 47.73 ตามลำดับ ทักษะระดับค่อนข้างต่ำมีช่วงคะแนนร้อยละ 25.00 ถึง 49.99 เท่ากับคะแนนดิบ 4 ถึง 7 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 43 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 8 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 19 คน ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 14 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14, 73.07 , 50.00 และ 4.54 ตามลำดับ ทักษะระดับต่ำมีช่วงคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 25.00 เท่ากับ คะแนนดิบน้อยกว่า 4 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 14 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 6 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 7 คน และผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86, 26.92 และ 3.57 ตามลำดับ ทักษะการให้เหตุผล คะแนนเต็ม 76 คะแนน ทักษะระดับสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป เท่ากับคะแนนดิบ 61 คะแนนขึ้นไป มีนักเรียนจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4.00 ทักษะระดับค่อนข้างสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ 50.00 ถึง 74.99 เท่ากับคะแนนดิบ 45 ถึง 60 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 42 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 2 คน ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 11 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 , 39.29 และ 65.91 ตามลำดับ ทักษะระดับค่อนข้างต่ำมีช่วงคะแนนร้อยละ 25.00 ถึง 49.99 เท่ากับคะแนนดิบ 30 ถึง 44 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 43 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 6 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 15 คน ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 13 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86, 57.69 , 46.43 และ 20.45 ตามลำดับ ทักษะระดับต่ำมีช่วงคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 25.00 เท่ากับ คะแนนดิบน้อยกว่า 30 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 21 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 8 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 9 คน และผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14, 34.62 และ 14.29 ตามลำดับ ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 17 คะแนน ทักษะระดับสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ

75 ขึ้นไป เท่ากับคะแนนดิบ 13 คะแนนขึ้นไป มีนักเรียนจำนวน 43 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 1 คน ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 3 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 , 10.71 และ 88.64 ตามลำดับ

ทักษะระดับค่อนข้างสูงมีช่วงคะแนนร้อยละ 50.00 ถึง 74.99 เท่ากับคะแนนดิบ 9 ถึง 12 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 31 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 2 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 4 คน ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 20 คน และ ผลการเรียน 4.00 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 , 15.39 , 71.43 และ 11.36 ตามลำดับ

ทักษะระดับค่อนข้างต่ำมีช่วงคะแนนร้อยละ 25.00 ถึง 49.99 เท่ากับคะแนนดิบ 5 ถึง 8 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 26 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 4 คน ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 17 คน และ ผลการเรียนระหว่าง 3.00 – 3.50 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 28.57, 65.38 และ 17.85 ตามลำดับ

ทักษะระดับต่ำมีช่วงคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 25.00 เท่ากับ คะแนนดิบน้อยกว่า 5 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 12 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผลการเรียนระหว่าง 1.00 – 1.50 จำนวน 8 คน และ ผลการเรียนระหว่าง 2.00 – 2.50 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 และ 15.38 ตามลำดับ (แสดงข้อมูลดังตารางที่ 4)

ตาราง 4 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนระหว่างคะแนนดิบกับระดับทักษะกระบวนการในแต่ละทักษะตามแนวคิดของ Berk จำแนกตามระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์ (จำนวนนักเรียน 112 คน)

คะแนนดิบ	ช่วงร้อยละ	ระดับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
			1.00-1.50 (14คน)	2.00-2.50 (26คน)	3.00-3.50 (28คน)	4.00 (44คน)
ทักษะการแก้ปัญหา						
25 ขึ้นไป	75.00 ขึ้นไป	สูง	-	-	-	20 (45.45%)
18 – 24	50.00-74.99%	ค่อนข้างสูง	-	2 (7.69%)	12 (42.86%)	23 (52.27%)
11 – 17	25.00 – 49.99%	ค่อนข้างต่ำ	2 (14.29%)	14 (53.85%)	14 (50.00%)	1 (2.27%)
น้อยกว่า 11	คะแนนน้อยกว่า 25%	ต่ำ	12 (85.71%)	10 (38.46%)	2 (7.14%)	-
ทักษะการเชื่อมโยง						
12 ขึ้นไป	75.00 ขึ้นไป	สูง	-	-	-	21 (47.73%)
8 – 11	50.00-74.99%	ค่อนข้างสูง	-	-	13 (46.43%)	21 (47.73%)
4 – 7	25.00 – 49.99%	ค่อนข้างต่ำ	8	19	14	2

คะแนนดิบ	ช่วงร้อยละ	ระดับทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	ระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
			1.00-1.50 (14คน)	2.00-2.50 (26คน)	3.00-3.50 (28คน)	4.00 (44คน)
น้อยกว่า 4	คะแนนน้อยกว่า 25%	ต่ำ	(57.14%) 6 (42.86%)	(73.07%) 7 (26.92%)	(50.00%) 1 (3.57%)	(4.54%) -
ทักษะการสื่อ ความหมายฯ 13 ขึ้นไป	75.00 ขึ้นไป	สูง	-	1 (3.85%)	3 (10.71%)	39 (88.64%)
9 – 12	50.00-74.99%	ค่อนข้างสูง	2 (14.29%)	4 (15.39%)	20 (71.43%)	5 (11.36%)
5 – 8	25.00 – 49.99%	ค่อนข้างต่ำ	4 (28.57%)	17 (65.38%)	5 (17.85%)	-
น้อยกว่า 5	คะแนนน้อยกว่า 25%	ต่ำ	8 (57.14%)	4 (15.38%)	-	-

ผลการพัฒนาเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการตัดสินผลการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ตามแนวคิดของอีเบล พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 92 ข้อ คะแนนเต็ม 140 คะแนน จำนวนข้อสอบและคะแนนที่ควรทำได้ถูกต้องในขั้นต่ำเท่ากับ 70 ข้อ 110 คะแนน คิดเป็นคะแนนร้อยละ 78.57 (ประมาณร้อยละ 80) เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ พบว่า ด้านทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 32 ข้อ คะแนนเต็ม 32 คะแนน จำนวนข้อสอบและคะแนนที่ควรทำได้ถูกต้องในขั้นต่ำเท่ากับ 26 ข้อ 26 คะแนน คิดเป็นคะแนนร้อยละ 81.25 (ประมาณร้อยละ 80) ทักษะการเชื่อมโยง จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน จำนวนข้อสอบและคะแนนที่ควรทำได้ถูกต้องในขั้นต่ำเท่ากับ 10 ข้อ 10 คะแนน คิดเป็นคะแนนร้อยละ 66.67 (ประมาณร้อยละ 65) ด้านทักษะการให้เหตุผล จำนวน 28 ข้อ คะแนนเต็ม 76 คะแนน จำนวนข้อสอบและคะแนนที่ควรทำได้ถูกต้องในขั้นต่ำเท่ากับ 23 ข้อ 63 คะแนน คิดเป็นคะแนนร้อยละ 82.89 (ประมาณร้อยละ 80) และ ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จำนวน 17 ข้อ คะแนนเต็ม 17 คะแนน จำนวนข้อสอบและคะแนนที่ควรทำได้ถูกต้องในขั้นต่ำเท่ากับ 11 ข้อ 11 คะแนน คิดเป็นคะแนนร้อยละ 64.70 (ประมาณร้อยละ 65) (แสดงข้อมูลดังตารางที่ 5)

ตาราง 5 เกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับตัดสินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (จำนวนนักเรียน 112 คน)

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	จำนวน	คะแนน	เกณฑ์การตัดสินขั้นต่ำ			
	ข้อสอบ (ข้อ)	เต็ม	จำนวนข้อ ที่ต้องทำได้(ข้อ)	คะแนน	ร้อยละ	ร้อยละ (ค่าประมาณ)
การแก้ปัญหา	32	32	26	26	81.25	80
การเชื่อมโยง	15	15	10	10	66.67	65
การให้เหตุผล(ปรนัยข้อละ 1 คะแนน)	11	11	9	63	82.89	80
การให้เหตุผล(เชิงซ้อนข้อละ 4 คะแนน)	14	56	12			
การให้เหตุผล(เชิงซ้อนข้อละ 3คะแนน)	3	9	2			
การสื่อความหมาย	17	17	11	11	64.70	65
รวม	92	140	70	110	78.57	80

จากการหาประสิทธิภาพของเกณฑ์การตัดสินการผ่านขั้นต่ำ จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 112 คน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์วิธีพอยท์ไบซีเรียลระหว่างผลการตัดสินผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของปีการศึกษา 2559 เพื่อใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของเกณฑ์การตัดสินขั้นต่ำ พบว่า ผลการตัดสินนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ คะแนนรวมทั้งฉบับมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 8.04 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r_{pb} = 0.877$ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีขนาดความสัมพันธ์กันระดับสูงมาก เมื่อพิจารณาผลการตัดสินในแต่ละด้าน พบว่า ทักษะการแก้ปัญหา มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 15.18 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r_{pb} = 0.823$ ทักษะการเชื่อมโยง มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 33.04 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r_{pb} = 0.772$ ทักษะการให้เหตุผล มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.79 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r_{pb} = 0.735$ และ ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 50.89 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r_{pb} = 0.855$ ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีขนาดความสัมพันธ์กันระดับสูงและระดับสูงมาก (แสดงข้อมูลดังตารางที่ 6)

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของเกณฑ์การตัดสินการผ่านขั้นต่ำ (จำนวนนักเรียน 112 คน)

ทักษะ	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	r_{pb}
ทักษะการแก้ปัญหา	17(15.18%)	0.823**
ทักษะการเชื่อมโยง	37(33.04%)	0.772**
ทักษะการให้เหตุผล	2(1.79%)	0.735**
ทักษะการสื่อความหมายฯ	57(50.89%)	0.855**
รวมทั้งฉบับ	9(8.04%)	0.877**

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ 1) ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ และ 2) ผลการพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ พบว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 92 ข้อ คะแนนเต็ม 140 คะแนน แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 ปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 75 ข้อ และ ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเชิงซ้อน จำนวน 17 ข้อ ผู้วิจัยใช้หลักสร้างข้อสอบเมื่อไว้ 25% ตามแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552:184) เพราะแบบวัดที่สร้างขึ้นต้องผ่านการวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหาด้วยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดที่สร้างขึ้นในครั้งนี้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป แสดงว่าผลจากการที่ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และการวัดและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ข้อคำถามที่สร้างขึ้นนั้นมีความตรงตามเนื้อหา สอดคล้องกับเกณฑ์ของ พิสนุ พงศ์ศรี (2552:153-155) ที่กล่าวว่าค่าดัชนีความสอดคล้องควรมากกว่า 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นข้อคำถามที่มีความตรงตามเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพเป็นรายข้อ พบว่า ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.66 แสดงว่าผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเป็นไปตามเกณฑ์สอดคล้องกับแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 225 - 227) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายเหมาะสมควรมีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเที่ยงทั้งหมด เท่ากับ 0.916 และค่าความเที่ยงจำแนกตามทักษะกระบวนการ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.857, 0.743 , 0.812 และ 0.806 ตามลำดับผลการวิเคราะห์พบว่า คุณภาพแบบทดสอบทั้งหมดมีคุณภาพดี สอดคล้องกับคำกล่าวของ สมนึก ภัททิยธนี (2546:223) ที่กล่าวว่า แบบวัดที่สร้างขึ้นอย่างมีมาตรฐาน ควรมีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.50 ขึ้นไป และนอกจากนั้น ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 71 - 73) กล่าวว่าควรพิจารณาค่าความเที่ยงที่มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแบบวัดที่มีคุณภาพที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งชุดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 สอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2551:68) ที่กล่าวว่าเมื่อแบบวัดที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน แบบวัดนั้นก็มีความตรงเชิงโครงสร้าง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จินตนา อุบล (2557:82) ที่ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ที่ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีความ

สอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งชุดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่าง 0.35 ถึง 0.59

2. ผลการพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ พบว่า จากการพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มาดำเนินการจัดเรียงข้อสอบเป็นกลุ่มตามแนวคิดของ Ebel (1962) และนำไปคำนวณหาคะแนนการผ่านขั้นต่ำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญา ทองนาค (2555:261) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะ นักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค โดยมีการพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำของสมรรถนะของนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครู 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-คิด ด้านทักษะและความสามารถ และด้านคุณลักษณะ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายในแต่ละสมรรถนะจำแนกตามระดับความสามารถตามแนวคิดของ Berk (1986) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยวิจิต เขียรชนะ (2552) ศึกษาการพัฒนาแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการพัฒนาเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำ 3 ด้าน ได้แก่ กลยุทธ์ทักษะการเรียนรู้ กลยุทธ์ด้านจิตพิสัย และกลยุทธ์ด้านการรู้คิด ซึ่งการกำหนดเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการแปลความหมายแบบอิงเกณฑ์ สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552:169-173) ได้กล่าวถึงการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า คะแนนการสอบจะสะท้อนความสามารถของผู้สอบเมื่อเทียบกับเกณฑ์และมีจุดเด่นที่การมุ่งเน้นการพัฒนาและการวินิจฉัย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Kaplan และ Saccuzzo (2012) ได้กล่าวถึงการวัดแบบอิงเกณฑ์ไว้ว่า มีจุดเด่นในการวินิจฉัยปัญหาหรือข้อบกพร่อง เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้นในการเพิ่มการแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อแบบวัดฉบับนี้ เพื่อที่จะให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีคุณภาพ และนอกจากนี้ยังทำให้ได้สารสนเทศในการปรับปรุงพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคลดังนั้นการประยุกต์ใช้การแปลความหมายของคะแนนสามารถ สรุปได้ดังนี้ การประเมินความก้าวหน้า (Formative Evaluation) เป็นการประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผลจากการทดสอบมาเป็นสารสนเทศประกอบการจัดกิจกรรมเสริมให้กับนักเรียนก่อนสอบ O-NET ควรเลือกใช้การแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ เพราะเป็นการวินิจฉัยปัญหาหรือข้อบกพร่อง เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้นและเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนสอบ O-NET สำหรับการประเมินสิ้นสุด (Summative Evaluation) เป็นการประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินคุณค่าของผู้สอบ ทำให้ผู้สอบทราบระดับความสามารถของตนเองเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ควรเลือกใช้การแปลความหมายคะแนนแบบอิงเกณฑ์ และเกณฑ์การตัดสินการผ่านขั้นต่ำ ควบคู่กัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เหมาะสำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ใช้ประเมินความสามารถของผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4 ด้านได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังเรียน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งควรศึกษาและทำความเข้าใจคู่มือการใช้แบบวัดอย่างละเอียดก่อนนำแบบวัดไปใช้ รวมทั้งดำเนินการสอบถามคู่มืออย่างเคร่งครัด

1.2 เกณฑ์การผ่านขั้นต่ำที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้เป็นการกำหนดเกณฑ์แบบอิงเกณฑ์ที่ใช้ระดับโรงเรียน สร้างจากกลุ่มนักเรียนที่เป็นนักเรียนกำลังเรียนอยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์เท่านั้น ถ้าใช้ประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากนี้ควรหาเกณฑ์ใหม่

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบ PISA และมีการตรวจให้คะแนนแบบพหุภาคเพื่อลดโอกาสในการเดาข้อสอบถูกของนักเรียน

2.2 ควรนำผลการสอบจากแบบทดสอบมาตรฐาน เช่น คะแนนสอบ O-NET หรือ Pre O-Net มาเปรียบเทียบผลการสอบจากแบบวัดทักษะกระบวนการที่สร้างขึ้น เพื่อเปรียบเทียบผลการสอบที่ได้ และยืนยันว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีมาตรฐานเดียวกับแบบทดสอบมาตรฐาน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จินตนา อุบล. (2557). *การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักเรียน*

ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ชัยวิชิต เขียรชนะ. (2552). *การพัฒนาแบบวัดกลยุทธ์การเรียนรู้แบบพหุมิติสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา*

ตอนปลาย.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์, สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญธรรม กิจปรีดีบริสุทธ์. (2537). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสนุ พงศ์ศรี. (2552). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย*. กรุงเทพฯ : บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด.

ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. สิ้นธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. สิ้นธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *คู่มือวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมศักดิ์ สินธุเวชญ์. (2545). *การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สุกัญญา ทองนาค. (2555). *การพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติ ที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค*. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต, สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Berk,R.A. (1986). *A Guide To Criterion-Referenced Test Construction*. London.TheJohn Hopkins University Press.
- Ebel,R.L. (1962). Content standard test score. *Educational and Psychological Measurement*. 22 ,15-25.
- Ebel,R.L. (1979). *Essentials of educational measurement*. (3rd ed.). Englewood Cliffs,NJ:Prentice-Hall.
- Robert M. Kaplan, Dennis P. Saccuzzo. (2012). *Psychological Testing*. USA : Jon-David Hague.
- Zieky,J.M. (2008). *Cut scores : A Manual for Setting Standards of Performance on Educational and Occupational Tests*. Educational Testing Service.