

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการ
ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือ
ของพลการวัต (Generalizability Theory)

The construction of a Mathematics Process Skills
test for Prathom Suksa 6 Students by Application
of Generalizability Theory

ศิริขวัญ ไสแสง เรืองเดช ศิริกิจ และ อรอุมา เจริญสุข

Sirikwan Saisaeng Ruangdech Sirikit and Orn-uma Charoensuk





การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการประยุกต์ใช้ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

The construction of a Mathematics Process Skills test for
Prathom Suksa 6 Students by Application of
Generalizability Theory

ศิริขวัญ ไสแสง¹ เรืองเดช ศิริกิจ² และ อรุณา เจริญสุข³

Sirikwan Saisaeng Ruangdech Sirikit and Orn-uma Charoensuk

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 420 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

¹ สาขาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ (การทดสอบและวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 58/502 พิษณุมาเขียบสคอนโด ซ.รามคำแหง3/1 ถ.รามคำแหง แขวงสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 email : kwan_siri@hotmail.com

² สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 2) คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด โดยมีเงื่อนไขของการวัด คือ ความยาวของแบบทดสอบ จำนวน 10, 15 และ 20 ข้อ และจำนวนผู้ตรวจแบบทดสอบ กำหนดเป็น 1, 2 และ 3 คน ผลพบว่า ความยาวของแบบทดสอบ 10 ข้อ ที่มีจำนวนผู้ตรวจ 1 คน มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงต่ำที่สุด เท่ากับ 0.827 ส่วนความยาวของแบบทดสอบ 20 ข้อ ที่มีจำนวนผู้ตรวจ 3 คน มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสูงที่สุด เท่ากับ 0.913 นั่นคือเมื่อความยาวของแบบทดสอบ และจำนวนผู้ตรวจเพิ่มขึ้น ค่าความเชื่อมั่น ก็จะสูงขึ้นตามลำดับ

คำสำคัญ : การสร้างแบบวัด; แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์; ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

Abstract

The purposes of the research were to : 1) construct a mathematical process skills test for Prathom Suksa 6 students, and 2) verify the quality of the mathematical process skills test by applying Generalizability Theory. The sample group of this study was 420 Prathom Suksa 6 students, selected by multi-stage sampling. The mathematical process skills test was used as the research tool.

The research results were as follows : 1) The mathematical process skills test for Prathom Suksa 6 students consisted of 5 aspects of mathematical process skills, these were: problem solving skills, reasoning skills, ability to communicate mathematical and presentation, ability to link mathematical concepts, and ability to link mathematics with other



science and creative skills. 2) The quality of the mathematical processes were conducted by applying of Generalizability Theory. The condition of measurement was the length of the test of 10, 15 and 20 items and the number of examiners who assessed the test forms consisted of 1, 2 and 3 persons. The results showed that the length of 10 items with 1 examiners received the lowest G-Coefficient (0.827). For the length of the 20 items with 3 examiners received the highest citation G-Coefficient (0.913). In conclusion, as the number of test items and examiners increased, the value of reliability went higher.

Keywords : test construction; mathematical process; Generalizability Theory

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และทำให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 50) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือความสามารถทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้หรือเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ถูกเน้นมาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือ (Tool) ของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทาง

คณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้กับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นของคู่กัน และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิต (อัมพร ม้าคนอง, 2553 : 21)

จากสภาพปัญหาที่พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นระดับขั้นสุดท้ายของการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ที่จะต้องมีการประเมินผลระดับชาติตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด ผลจากการประเมินใช้เป็นเครื่องมือเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 29) ซึ่งผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน) ผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 43.47 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ และพบว่าในปัจจุบันแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นแบบทดสอบที่วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพียงด้านใดด้านหนึ่ง ทำให้ไม่สามารถวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ครบทั้ง 5 ด้าน อีกทั้งยังเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย แบบเลือกตอบ ซึ่งมีจุดอ่อนที่สำคัญคือ เปิดโอกาสให้มีการตอบถูกโดยการเดา ปัญหาการตอบแบบสุ่มเดาจึงเป็นแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัด นอกจากนี้ผลการวัดที่ได้ไม่สามารถให้สารสนเทศที่เพียงพอที่จะจำแนกผู้ตอบในระดับต่าง ๆ ของความรู้ ระหว่างผู้รู้ ผู้ที่มีความรู้บางส่วน และผู้ที่ไม่รู้ จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่วัดครอบคลุมครบทั้ง 5 ด้าน และมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย เพื่อให้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ ด้านความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นสูง เพื่อนำไปใช้ในการวัดและพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตรงตามศักยภาพอย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงคุณภาพของข้อสอบรายข้อ และแบบทดสอบทั้งฉบับอย่างรอบด้าน โดยเฉพาะด้านความเที่ยงตรง (Validity) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของคุณภาพของแบบทดสอบ ในการสร้างและการตรวจ



สอบคุณภาพของแบบทดสอบจะต้องคำนึงถึงคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะว่าความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติ ของแบบทดสอบที่แสดงถึงความสามารถ ในการวัดได้ถูกต้องแม่นยำ ถ้าผลการวัดได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าคุณลักษณะที่แท้จริง เพียงใด ก็ถือว่า การวัดมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น และด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ก็เป็นอีกคุณสมบัติที่สะท้อนว่าเครื่องมือนั้นไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ยังให้ ผลการวัดที่เหมือนเดิม เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความน่าเชื่อถือในผลการวัด โดยการนำทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือ ของผลการวัด (Generalizability Theory) มาใช้ในการสร้างแบบวัดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพมากที่สุด โดยทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ต้องการสรุปอ้างอิงความเชื่อถือของคะแนนที่สังเกตได้ จากแบบทดสอบที่ทำการวัดในเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่างๆของการทดสอบไปยัง คะแนนจริง เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของการทดสอบที่ใช้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบ โดย คำนวนและแปลความหมายได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของผลการวัดสำหรับ ใช้ตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์ (Relative decision) และความน่าเชื่อถือของผลการวัดสำหรับ ตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ (Absolute decision) ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือ ของผลการวัด (Generalizability Theory) เป็นทั้งวิธีการประเมินความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือและเป็นการออกแบบการวัดให้ได้ผลของการวัดที่มีความ เชื่อมั่น (Reliability) นำมาใช้ในการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในด้านความเชื่อมั่น ทำให้สัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของการวัดสูงขึ้น ถึงระดับที่ต้องการสามารถนำผลที่ได้ไปใช้เป็นสารสนเทศในการตัดสินใจอย่างมี ประสิทธิภาพ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555 : 12-25)

วัตถุประสงค์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 6 สาระ จึงได้วางกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดสาระที่ 6 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และ 5) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 90) และเพื่อให้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพสูง ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) เพื่อศึกษาด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีการออกแบบองค์ประกอบของการวัด (Facet) เป็น 2 ฟาเซท คือ ความยาวของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และจำนวนผู้ตรวจแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่อไป จากการศึกษาดังกล่าว ทำให้ได้กรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 1



ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการให้เหตุผล
3. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



คุณลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความยาวของแบบทดสอบ
 - 10 ข้อ
 - 15 ข้อ
 - 20 ข้อ
2. จำนวนผู้ตรวจ
 - 1 คน
 - 2 คน
 - 3 คน

คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความเที่ยงตรง
 - ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
2. ความยาก
3. อำนาจจำแนก
4. ความเชื่อมั่น
 - สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient)

แผนภาพที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดที่สำคัญใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวว่า ทักษะเป็นความสามารถหรือความชำนาญของบุคคลในการทำงาน ทักษะทางคณิตศาสตร์จึงเป็นความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในอดีตความเจริญในสังคมยังไม่มีวิชาชีพชัดเจน ความต้องการใช้งานคณิตศาสตร์ยังไม่มากนัก การกำหนดทักษะทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรจึงยังไม่ชัดเจน สำหรับในปัจจุบัน สภาพสังคมมีความเจริญ

และซับซ้อนมากขึ้น ทักษะทางคณิตศาสตร์หรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มนุษย์จำเป็นต้องมีจึงต้องมากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการคิด การแก้ปัญหา และการทำงาน ด้วยเหตุผลดังกล่าว หลายประเทศจึงได้มีการกำหนดทักษะและกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน โดยทั่วไปทักษะทางคณิตศาสตร์ที่หลายประเทศมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมักเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะสำคัญดังนี้ การแก้ปัญหา (problem solving) การให้เหตุผล (reasoning) การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ (communications and presentations) การเชื่อมโยง (connections) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (creativity) (อัมพร ม้าคอง, 2553 : 10) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถสรุปทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีการคิดเพื่อคำนวณหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว และโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาข้อสรุปและให้เหตุผลประกอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ หมายถึง การสื่อสาร การแปลความหมายจากสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอเป็นแผนภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ หมายถึง ความสัมพันธ์กันในเรื่องวิชาคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์กันระหว่างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น 5) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง การประยุกต์ความคิดในการหาคำตอบได้หลายทิศทางจากโจทย์จำนวนและการดำเนินการ

จะเห็นว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์ จึงมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดทักษะ



กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นต่าง ๆ ที่วัดครอบคลุมครบทั้ง 5 ด้าน ดังนี้ จริยาวดี ชวงศ์ศิริกุล (2550) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐพร ต้อจันทา (2552) ที่สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสาคร สียางนอก (2556) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในทักษะที่ 1 - 4 และเป็นแบบทดสอบอัตนัย ในทักษะที่ 5

ส่วนทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) พัฒนามาจากทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) ที่เชื่อว่าความคลาดเคลื่อนมาจาก ความคลาดเคลื่อนทุกแหล่งรวมเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งต่อมาครอนบาค และคณะ ได้เสนอทฤษฎีสำหรับวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัดพฤติกรรมในสถานการณ์ต่าง ๆ คณะนั้นได้มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากมีการวิเคราะห์แยกส่วน ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อน ออกเป็นความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ กับความคลาดเคลื่อนสุ่ม ทำให้ทราบและสามารถควบคุมแหล่งความคลาดเคลื่อนได้ตรงประเด็น ทำให้สัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของการวัดสูงขึ้น โดยทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ต้องการสรุปอ้างอิงความเชื่อถือของคะแนนที่สังเกตได้จากแบบทดสอบที่ทำการวัดในเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่างๆของการทดสอบไปยังคะแนนจริง เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของการทดสอบที่ใช้ขึ้นอยู่กับกรอบการออกแบบ โดยคำนวณและแปลความหมายได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของผลการวัดสำหรับใช้ตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์ (Relative decision) และความน่าเชื่อถือของผลการวัดสำหรับใช้ตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ (Absolute decision) ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) เป็นทั้งวิธีการประเมินความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือและเป็นการออกแบบการวัดให้ได้ผลของการวัดที่มีความเชื่อมั่น (Reliability) นำมาใช้ในการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ในด้านความเชื่อมั่น ทำให้สัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของการวัดสูงขึ้น ถึงระดับที่ต้องการ สามารถนำผลที่ได้ไปใช้เป็นสารสนเทศในการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555 : 12-25)

วิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 430 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 36,087 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 11 โรงเรียน จำนวน 420 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Sampling) มีขั้นตอนการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สุ่มตรวจสอบประชากรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร แล้วจัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) โดยอาศัยลักษณะการแบ่งขนาดของโรงเรียน

2. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเปิดตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างของศิริชัย กาญจน-วาสิและคณะ (2544: 133) โดยผู้วิจัยประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=.05$) และยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อน (E) ของการประมาณค่าเฉลี่ย $\pm 10\%$ พบว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย จำนวน 397 คน

3. สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) กำหนดให้กลุ่มเขตเป็นหน่วยการสุ่ม เนื่องจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน) ผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 พบว่า โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีผลคะแนนเฉลี่ยที่ไม่ต่างกันมากนัก คือประมาณ 43.96 ดังนั้นจึงทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 1 กลุ่มเขต ได้กลุ่มกรุงเทพใต้

4. สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Unit) เมื่อพิจารณาตามขนาดสามารถแบ่งออกเป็น โรงเรียนขนาดใหญ่ 5 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 20 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 32 โรงเรียน ทำการสุ่มมาร้อยละ 20 ของแต่ละขนาด ได้จำนวน 11 โรงเรียน แบ่งออกเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียน โรงเรียน



ขนาดกลาง จำนวน 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 6 โรงเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนแต่ละขนาดเป็นส่วนหนึ่งกับจำนวนหน่วยทั้งหมดในชั้นภูมิ

5. ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Sampling) โดยสุ่มห้องเรียน จากทุกโรงเรียน ในแต่ละขนาด มาร้อยละ 20 ได้จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ โดยแบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตอนที่ 3 วัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตอนที่ 4 วัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และตอนที่ 5 วัดการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Rubric) โดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับมีขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ และศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แล้วนำมาเขียนเป็น นิยามศัพท์เฉพาะ และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 5 สาระ

2. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ โดยวิเคราะห์ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอื่น ๆ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนข้อที่สร้างขึ้น จำแนกตามสาระการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระ	ทักษะที่ 1 การแก้ปัญหา		ทักษะที่ 2 การให้เหตุผล	ทักษะที่ 3 การสื่อสาร	ทักษะที่ 4 การเชื่อมโยง		ทักษะที่ 5 ความคิดสร้างสรรค์
	แก้ปัญหาขั้น ตอนเดียว	แก้ปัญหา ซับซ้อน			คณิตศาสตร์ กับ คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์ กับ วิชาอื่น	
สาระที่ 1	2	2	2	2	-	-	2
สาระที่ 2	1	1	1	1	-	-	-
สาระที่ 3	-	-	1	1	-	-	2
สาระที่ 4	-	-	1	1	-	-	2
สาระที่ 5	-	-	1	1	-	-	-
สาระที่ 1 กับ 2	-	-	-	-	1	-	-
สาระที่ 1 กับ 4	-	-	-	-	1	-	-
สาระที่ 2 กับ 3	-	-	-	-	1	-	-
ภาษาไทย	-	-	-	-	-	1	-
วิทยาศาสตร์	-	-	-	-	-	1	-
สังคมฯ	-	-	-	-	-	1	-
รวม	3	3	6	6	3	3	6

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโททำการปรับแก้ตามข้อเสนอนี้แล้วนำแบบทดสอบฉบับร่างมาทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค โดยเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 2 ท่าน พิจารณาตรวจแบบทดสอบในแต่ละข้อว่าตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้านหรือไม่ ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งฉบับตั้งแต่ 0.60 – 1.00



การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ตรวจสอบโดยวิเคราะห์ความสอดคล้อง หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 จึงนำไปใช้วัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
2. ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากดัชนีค่าความยาก (P) ค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 จึงนำไปใช้วัดความสามารถของผู้เรียนได้
3. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ซึ่งค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก
4. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient : α) ซึ่งค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไปถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูงนำไปใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษา และกำหนดวันเวลาสำหรับการทดสอบ
2. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปทำการเก็บข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 420 คน โดยชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์และวิธีการทำแบบทดสอบ เพื่อให้มีความเข้าใจในการทำแบบทดสอบ
3. เก็บรวบรวมแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากนั้นตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบทดสอบ ซึ่งพบว่าแบบทดสอบที่ใช้ได้มีจำนวน 370 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 88.09 ของแบบทดสอบทั้งหมด แล้วจึงทำการตรวจให้คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนก และหาความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากค่าสัมประสิทธิ์การสุรूपอ้างอิง (G - Coefficient) ตามทฤษฎีการ

สรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (ρ^2_{Abs}) ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (ρ^2_{Rel}) ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G_String version 6.3.8

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย โดยได้ผลสรุปตามลำดับ ดังนี้

1. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ โดยแบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตอนที่ 3 วัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตอนที่ 4 วัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และตอนที่ 5 วัดการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และได้คุณภาพของเครื่องมือแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ดังนี้ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งตรวจสอบโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ค่าความยากและอำนาจจำแนก ซึ่งมีค่าความยาก (Difficulty) ตั้งแต่ 0.40 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.20 – 0.35 และประมาณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.96 สามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถของผู้เรียนได้

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (ρ^2_{Abs}) และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (ρ^2_{Rel}) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G_String version 6.3.8 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของ



แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งออกแบบการวัดเป็นแบบ Two-facet design โดยมีรูปแบบการวัดเป็น $p \times i \times r$ เมื่อ p แทน ผู้สอบ i แทน ความยาวของแบบทดสอบ และ r แทน จำนวนผู้ตรวจแบบทดสอบ

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่าง (G – Coefficient) สูง ผลปรากฏ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตาม ความยาวของแบบทดสอบ และจำนวนผู้ตรวจ

ความยาวของแบบทดสอบ	จำนวนผู้ตรวจ	ρ^2
10	1	0.827
	2	0.842
	3	0.847
15	1	0.871
	2	0.885
	3	0.890
20	1	0.895
	2	0.909
	3	0.913

จากตาราง 2 พบว่า ความยาวของแบบทดสอบ 10 ข้อ จำนวนผู้ตรวจ 1 คน มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างต่ำที่สุด เท่ากับ 0.827 ส่วนความยาวของแบบทดสอบ 20 ข้อ จำนวนผู้ตรวจ 3 คน มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างสูงที่สุด เท่ากับ 0.913

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดสาระที่ 6 ด้านทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และ 5) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 90) ที่ประกอบด้วย 6 สาระการเรียนรู้ 5 สาระแรกเป็นสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบด้วย จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ส่วนสาระที่ 6 เป็นสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละสาระการเรียนรู้จะแบ่งออกเป็นมาตรฐานต่าง ๆ สำหรับสาระการเรียนรู้ที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มี 1 มาตรฐาน คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของจริยาวดี ชวงศ์ศิริกุล (2550) ที่ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นัฐพร ต้อจันตา (2552) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสาคร สียงนอก (2556) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในทักษะที่ 1 - 4 และเป็นแบบทดสอบอัตนัย ในทักษะที่ 5

คุณภาพของเครื่องมือแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นดังนี้ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เป็นไปตามเกณฑ์แบบทดสอบที่มีคุณภาพ กล่าวคือ ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2556: 268 - 269) ค่าความยากและอำนาจจำแนก พบว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.35 ซึ่งมีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ใน



เกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ (2539: 184) ที่กล่าวว่าค่าความยากของข้อสอบควรอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และสอดคล้องกับ สุวิมล ติรภานันท์ (2551: 151) ที่กล่าวว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น มีค่าความยากและอำนาจจำแนกเหมาะสมตามเกณฑ์ สามารถใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้

2. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่มีความยาวของแบบทดสอบ และจำนวนผู้ตรวจแตกต่างกัน พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (G - Coefficient) สูง และพบว่าเมื่อเพิ่มจำนวนผู้ตรวจหรือจำนวนแบบทดสอบ จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่าการให้คะแนนของผู้ตรวจมีความสอดคล้องกันสูง ซึ่งสอดคล้องกับ ส.วาสนา ประवालพฤษซ์ (ดิเรก ทวยมีฤทธิ์, 2545 : 229; อ้างอิงจาก ส.วาสนา ประवालพฤษซ์) ที่ได้อธิบายไว้ว่า ไม่ว่าจะใช้วิธีใดในการตรวจให้คะแนน ถ้าทำได้ควรตรวจให้คะแนนโดยผู้ตรวจหลาย ๆ คนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยหรือคะแนนรวมแทนความสามารถของผู้สอบ จะทำให้ผลการวัดมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น และจากการที่การให้คะแนนมีความสอดคล้องกันสูง เนื่องจากผู้ตรวจมีความเข้าใจตรงกันกับคำชี้แจงของเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ ทำให้ผลการตรวจของผู้ตรวจแต่ละคนมีความสอดคล้องกันมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suzanne et al. (ปริวิตา ปือชาติย์, 2545 : 66; อ้างอิงจาก Suzanne et al. , 1997) ที่ว่าความคลาดเคลื่อนที่เนื่องมาจากผู้ตรวจจะมีค่าน้อยมาก เมื่อมีการตรวจให้คะแนนแบบประเมินรวม และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค ดังนั้นเพื่อให้ผลการตรวจให้คะแนนมีความสอดคล้องภายในผู้ตรวจสูงขึ้น จึงควรมีการออกแบบทั้งการให้คะแนนแบบรูปรีค และการฝึกหรืออบรมผู้ตรวจ และเป็นที่น่าสังเกตว่าหากต้องการให้ผลการวัดมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสูงตามกำหนด สามารถดำเนินการได้ 2 กรณี (1) ถ้าแบบทดสอบมีจำนวนน้อย จะต้องใช้ผู้ตรวจที่มีจำนวนมากขึ้น (2) ถ้าผู้ตรวจมีเพียงพอใช้แบบทดสอบที่มีจำนวนน้อย ทั้งนี้จะเพิ่มความยาวของแบบทดสอบหรือ

ผู้ตรวจนั้น จะต้องพิจารณาว่าสามารถปฏิบัติได้จริง มีความสะดวกและประหยัด ในการเรียนการสอนเราสามารถเพิ่มความยาวของแบบทดสอบได้มากกว่าเพิ่มจำนวน ผู้ตรวจ โดยเฉพาะการใช้ครูจำนวนมากเป็นสิ่งที่ทำได้ยากสำหรับการประเมินใน โรงเรียน แต่การเพิ่มจำนวนความยาวของแบบทดสอบทำได้ง่ายกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการตรวจแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ควรมีผู้ตรวจ มากกว่า 1 คน ซึ่งในทางปฏิบัติอาจเป็นไปได้ยาก แต่เมื่อการตรวจให้คะแนนเป็นการ ตัดสินใจที่สำคัญและเป็นแบบทดสอบอัตนัย ก็ควรมีผู้ตรวจหลายคน เพื่อให้ได้ ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้

1.2 ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย ควรมีการฝึกอบรมผู้ตรวจให้ มีความเข้าใจตรงกัน ทั้งในหลักการตรวจโดยทั่วไป เนื้อหาที่มุ่งหวัง และควรเน้นให้ ผู้ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และในการคัดเลือกผู้ตรวจ ต้องเป็นผู้สอนในรายวิชานั้นๆ ควรมีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการสอน มากพอสมควร เพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้

1.3 ในกรณีที่ใช้แบบทดสอบที่มีความยวสั้น ควรเพิ่มจำนวนผู้ตรวจ เพื่อให้ผลการตรวจมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาลักษณะเดียวกัน โดยเพิ่มวิธีการตรวจ และศึกษาว่าวิธี การตรวจให้คะแนนแบบใดจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง

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



- ดิเรก ทวยมีฤทธิ์. (2545). การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของการทดสอบภาคปฏิบัติร่วางมาตรฐาน วิชาดนตรีและนาฏศิลป์ ระดับประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- จรรย์วดี ชูวงศ์ศิริกุล. (2550). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากวู่เก็ด. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- นัฐพร ต้อจันตา. (2552). การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ปวีณา ปีอาทิตย์. (2545). การศึกษาจำนวนผู้ประเมินและจำนวนงานเขียนที่เหมาะสม เมื่อใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ต่างกัน. ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ไพศาล วรรคา. (2556). การวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และ ดิเรก ศรีสุโข. (2544). การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ : บุญศิริการพิมพ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สาคร สียงนอก. (2556). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุวิมล ตีรกานันท์. (2551). การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.