

**การสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 โดยการประยุกต์
ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด**

THE CONSTRUCTION OF A TEST OF MATHEMATICAL SKILLS AND PROCESSES ON STATISTICAL LITERACY
FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS UNDER THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 21
BY APPLICATION OF GENERALIZABILITY THEORY

ประภัสรา ดงจรรย์* และ พชรินทร์ ชมภูวิเศษ

Praphatsara Dongjan* and Patcharin Chompuwiset

สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000

Program in Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University,

Udon Thani 41000, Thailand

*Corresponding author: E-mail: praphatsara.nuy@gmail.com

รับบทความ 15 มกราคม 2564 แก้ไขบทความ 20 กุมภาพันธ์ 2564 ตอบรับบทความ 2 มีนาคม 2564 เผยแพร่บทความ ตุลาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างและพัฒนาแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ 2) เพื่อศึกษาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และ 3) เพื่อสร้างคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด ประชากรในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 7,805 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 160 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยาก อำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์ ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์ และค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการเชื่อมโยง 4) ความสามารถในการให้เหตุผล และ 5) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.69 ถึง 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 0.44 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.63 ซึ่งเป็นแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ

3. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้การตรวจให้คะแนนแบบองค์รวม เมื่อใช้ผู้ตรวจ 3 คน มีค่าความแปรปรวนของวิธีการตรวจให้คะแนน (I) มีค่ามากที่สุด 57.02 คิดเป็นร้อยละ 50.30 แสดงว่ามีความแตกต่างของคะแนนที่มาจากวิธีการตรวจให้คะแนน รองลงมาคือ ความแปรปรวนของนักเรียน (P) มีค่า 44.51 คิดเป็นร้อยละ 39.30 แสดงว่า มีความแตกต่างของคะแนนที่มาจากความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน และค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างมีค่าน้อยที่สุด 0.06 คิดเป็นร้อยละ 0.10 แสดงว่านักเรียนกับจำนวนผู้ตรวจให้คะแนน เป็นแหล่งที่ทำให้คะแนนแตกต่างกันน้อยที่สุด ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์ มีค่า 0.91 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์ มีค่า 0.58 แสดงว่าการตรวจให้คะแนนของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

4. การสร้างคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 1) ความหมายของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) จุดมุ่งหมายของการพัฒนาแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3) โครงสร้างของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4) คุณภาพของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5) วิธีการดำเนินการทดสอบ และ 6) การตรวจให้คะแนน และผลการประเมินคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา/โครงสร้างของคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Content Validity Index: CVI) เท่ากับ 0.83

คำสำคัญ: การสร้างแบบวัด, แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์, ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to create and develop a test of mathematical skills and processes on statistical literacy, 2) to examine and verify the developed test, and 3) to create a user manual for a test of mathematical skills and processes on statistical literacy for Mathayomsuksa 3 students by applying Generalizability theory (G-theory). A sample group, selected through multi-stage sampling, consisted of 160 participants who were drawn from the population of 7,805 Mathayomsuksa 3 students under the Secondary Educational Service Area Office 21. The instrument was a 10-item subjective test of mathematical skills and processes. Data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation, item difficulty, discriminative index, reliability, variance, relative coefficient, absolute coefficient, and content validity.

The results of the research were as follows:

1. The test of mathematical skills and processes was a subjective test on statistical literacy consisting of: 1) mathematical problem-solving abilities, 2) abilities to communicate and produce meaningful communication in mathematics, 3) connecting various bodies of mathematical knowledge, 4) reasoning abilities, and 5) creative thinking abilities.

2. The test of mathematical skills and processes on statistical literacy for Mathayomsuksa 3 students was qualified with item difficulty (p) from 0.69 to 0.77, discriminative index (r) from 0.33 to 0.44, and the reliability of 0.63.

3. The test of mathematical skills and processes on statistical literacy for Mathayomsuksa 3 students was assessed by three raters using a holistic assessment. The results revealed that the variance (I) of scoring rating was at the highest level of 57.02 (50.30%) which indicated that the score differences were consistent with the scoring reviews, followed by a student variance (P) of 44.51 (39.30%) which indicated that the score differences were relevant to interpreting different student abilities. In addition, the students and the raters had the lowest interaction effects of 0.06 (0.10%). The relative coefficient was found to be 0.91 with the absolute coefficient of 0.58, which indicated that the test of mathematical skills and processes on statistical literacy was reliable in accordance with the Generalizability Theory.

4. The user manual of the test of mathematical skills and processes on statistical literacy for Mathayomsuksa 3 students by applying the Generalizability Theory (G theory) was detailed as follows: 1) definitions of the test of mathematical skills and processes on statistical literacy, 2) objectives, 3) a test structure, 4) a test quality, 5) testing methods, and 6) scoring reviews and examination results of the user manual were validated by five experts containing the content validity index (CVI) of 0.83.

Keywords: Test Construction, Test of Mathematical Skills and Processes, Generalizability Theory

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้ระบุว่าระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาศักยภาพและความสามารถของคน รวมถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ให้มีคุณภาพด้วยการพัฒนาคนเป็นสิ่งสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1-2) และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้หรือเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ถูกเน้นมาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือ (Tool) ของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทาง

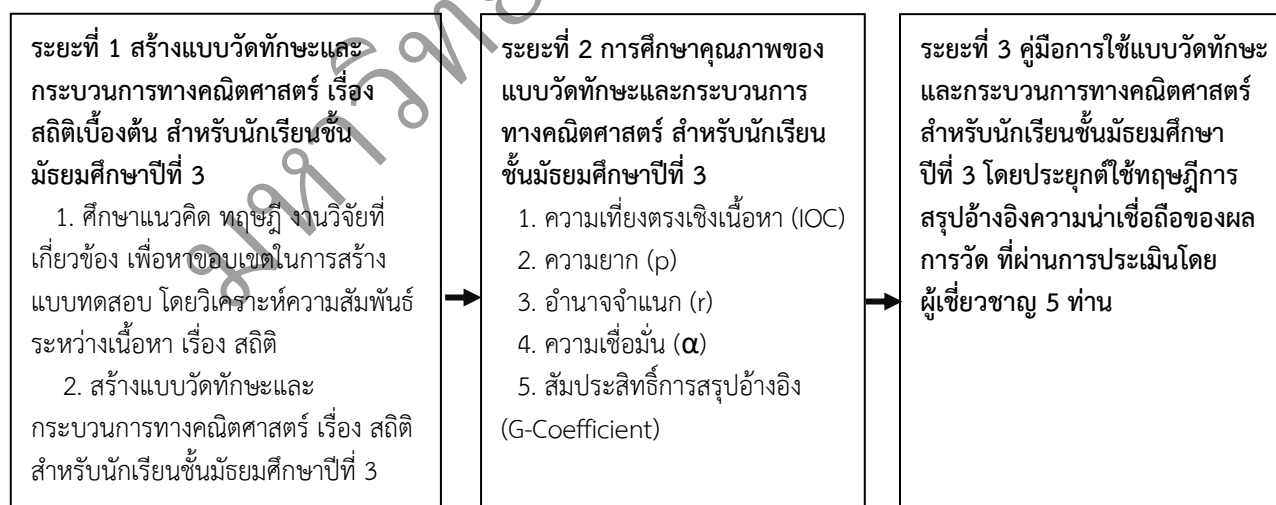
คณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้กับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กันและจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิต (อัมพร ม้าคะนอง, 2553, หน้า 21) จากผลการวิจัยของโครงการ PISA พบว่า นักเรียนไทยไม่เคยชิน กับการประเมินผลแบบเขียนตอบหรือให้อธิบายเหตุผลยาว ๆ และการที่ต้องตีความ คิดวิเคราะห์และสะท้อนเอาความคิดหรือปฏิกิริยาของตนที่ตอบสนองต่อข้อมูลหรือข้อความที่ได้อ่านรวมทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ปัจจุบันยังไม่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนคิดหรือแสดงออกได้อย่างเต็มที่ และพบว่า ในปัจจุบันแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย แบบเลือกตอบ ซึ่งมีจุดอ่อนที่สำคัญคือ เปิดโอกาสให้มีการตอบถูกโดยการเดา ปัญหาการตอบแบบสุ่มเดาจึงเป็นแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัด นอกจากนี้ผลการวัดที่ได้ไม่สามารถให้สารสนเทศที่เพียงพอที่จะจำแนกตอบในระดับต่าง ๆ ของความรู้ระหว่างผู้รู้ ผู้ที่มีความรู้บางส่วน และผู้ที่ไม่รู้ (สุนัย คลายนิล ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพิกา ประโมจน์, 2550, หน้า 12-22) การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพควรมีการวางแผนให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ และมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เพราะมีผลกระทบต่อการตรวจให้คะแนนที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนค่อนข้างต่ำ แม้จะมีเกณฑ์การให้คะแนนที่แน่นอน และชัดเจนโดยเฉพาะผู้ตรวจคนเดียวตรวจให้คะแนน อาจเกิดความลำเอียงในการตรวจให้คะแนน ถ้ามีผู้ตรวจหลายคนอาจแบ่งกันตรวจคนละข้อหรือตรวจคนละกลุ่มและควรตรวจให้คะแนนที่ละข้อ จนครบหมดทุกข้อแล้วจึงตรวจข้อใหม่ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคน (พิชิต ฤทธิจรรณ, 2552) จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) เพื่อให้ได้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ ด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง เพื่อนำไปใช้ในการวัดและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตรงตามศักยภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด
2. เพื่อศึกษาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด
3. เพื่อสร้างคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีการออกแบบองค์ประกอบของการวัด (Facet) เป็น 2 ฟาเซต คือ เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และจำนวนผู้ตรวจแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ประโยชน์ ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่อไป ดังแสดงกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาขอบเขตในการสร้างแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา เรื่อง สถิติ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2) สร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 3) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 จึงนำไปใช้ได้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน 4) ปรับข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้วัดความสามารถของผู้เรียนได้ โดยค่าความยาก (p) ค่าตั้งแต่ 0.67–0.77 จึงสามารถนำไปใช้วัดความสามารถของผู้เรียนได้และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าตั้งแต่ 0.33–0.44 เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่น่าไปใช้ได้

ระยะที่ 2 การศึกษาคุณภาพแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มคือ กลุ่มทดลองใช้เครื่องมือ (Tryout) จำนวน 60 คน และกลุ่มตัวอย่างที่เก็บข้อมูลจริง จำนวน 100 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เลือกจังหวัดในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 โดยมีวิธีการเลือกจังหวัดเพื่อเป็นพื้นที่ในการศึกษาแบบเจาะจง (purposive sampling) คือ จังหวัดหนองคาย

ขั้นที่ 2 การสุ่มอำเภอในจังหวัดหนองคายจากทั้งหมด 8 อำเภอ ผู้วิจัยได้สุ่มอำเภอในจังหวัดหนองคาย มา 50% ของจำนวนอำเภอทั้งหมด

ขั้นที่ 3 การสุ่มโรงเรียนในแต่ละอำเภอด้วยวิธีการจับฉลากอำเภอละ 1 โรงเรียน

ขั้นที่ 4 สุ่มห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน และสุ่มนักเรียนมาห้องละ 25 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นแล้วดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อใช้ผู้ตรวจ 3 คน โดยเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 รูปแบบ คือ การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic) และแบบวิเคราะห์ (Analytical)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)
2. ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบวัดทักษะและกระบวนการ โดยคำนวณจากดัชนีค่าความง่าย (p_e) โดยใช้เทคนิค 25%
3. ค่าอำนาจจำแนก (Discriminative Index) ของแบบวัดทักษะและกระบวนการ โดยคำนวณจากดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 25%
4. ความเชื่อมั่นของแบบวัดแบบอิงเกณฑ์ วิธีของโลเวท (Lovett Method)
5. ดัชนีความตรงตามเนื้อหา/โครงสร้างของคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Content Validity Index: CVI)
6. ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากค่าสัมประสิทธิ์การสรุปร่างอิง (G-Coefficient)

ระยะที่ 3 การจัดทำคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. เขียนความหมายของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เขียนจุดมุ่งหมายของแบบวัด โดยเขียนวัตถุประสงค์และประโยชน์ของการสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำหนดขึ้น
3. เขียนบอกลักษณะของแบบวัด โดยบอกลักษณะของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
4. เขียนบอกคุณภาพของแบบวัด โดยเขียนค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แบบวัดที่สร้างขึ้น คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

5. เขียนบอกริวิธดำเนินการสอบ โดยบอกริวิธการเตรียมตัวก่อนการสอบและวิธีดำเนินการขณะสอบ
6. เขียนบอกเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแต่ละทักษะ
7. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย มีผลปรากฏ ดังนี้

1. การสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ได้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งได้จากการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการเชื่อมโยง 4) ความสามารถในการให้เหตุผล 5) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

2. การหาคุณภาพของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 1 แสดงค่าความยาก อำนาจจำแนกและค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	IOC
1	การสื่อสารฯ, การให้เหตุผล, การคิดสร้างสรรค์	0.69	0.36	1.00
6	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง, การให้เหตุผล	0.74	0.33	1.00
12	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง	0.69	0.31	1.00
14	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง, การให้เหตุผล	0.73	0.40	1.00
16	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง	0.71	0.44	1.00
19	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง	0.76	0.36	1.00
20	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง	0.73	0.36	1.00
21	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง	0.77	0.42	1.00
22	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง	0.71	0.36	1.00
24	การแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ, การเชื่อมโยง, การให้เหตุผล	0.73	0.4	1.00

จากตาราง 1 พบว่า มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้ได้มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีข้อที่มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.69 ถึง 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 0.44 ขึ้นไป มีจำนวน 10 ข้อ และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.63 ซึ่งเป็นแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ โดยผู้วิจัยคัดเลือกไว้ เพื่อนำไปสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัดตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิง (Generalizability Theory) ของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามการตรวจให้คะแนน และจำนวนผู้ตรวจ

การตรวจให้คะแนน	ผู้ตรวจคนที่	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	%	S.D.
แบบองค์รวม	1	93	69.23	74.40	8.36
	2	93	72.10	77.50	7.81
	3	93	71.57	77.00	8.17
แบบวิเคราะห์	1	93	78.61	83.00	6.63
	2	93	81.32	86.90	6.00
	3	93	80.48	85.00	6.30

จากตาราง 2 พบว่า แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้การตรวจให้คะแนนแบบองค์รวม เมื่อใช้ผู้ตรวจ 3 คน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 93 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 74.4, 77.5 และ 77.00 ตามลำดับ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 8.40, 7.85 และ 8.21 ตามลำดับ การตรวจให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เมื่อใช้ผู้ตรวจ 3 คน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 96 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 79.70, 83.40 และ 81.60 ตามลำดับ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 6.80, 6.11 และ 6.47 ตามลำดับ และค่าความแปรปรวนของวิธีการตรวจให้คะแนน (I) มีค่ามากที่สุด 57.02 คิดเป็นร้อยละ 50.30 แสดงว่ามีความแตกต่างของคะแนนที่มาจากวิธีการตรวจให้คะแนน รองลงมาคือ ความแปรปรวนของนักเรียน (P) มีค่า 44.51 คิดเป็นร้อยละ 39.30 แสดงว่า มีความแตกต่างของคะแนนที่มาจากความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน และค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับจำนวนผู้ตรวจให้คะแนน มีค่าน้อยที่สุด 0.06 คิดเป็นร้อยละ 0.10 แสดงว่านักเรียนกับจำนวนผู้ตรวจให้คะแนน เป็นแหล่งที่ทำให้คะแนนแตกต่างกันน้อยที่สุด ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์ มีค่า 0.91 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์ มีค่า 0.58 แสดงว่าการตรวจให้คะแนนของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

4. การสร้างคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 1) ความหมายของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) จุดมุ่งหมายของการพัฒนาแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3) โครงสร้างของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4) คุณภาพของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5) วิธีการดำเนินการทดสอบ และ 6) การตรวจให้คะแนน และผลการประเมินคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา/โครงสร้างของคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Content Validity Index: CVI) เท่ากับ 0.83

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด เป็นแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ และการตรวจให้คะแนนของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิง และคู่มือการใช้มีค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา/โครงสร้างของคู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.83 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

1. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบวัดแบบอัตนัยประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยง และความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ปรับปรุง 2560, หน้า 4) ในการสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ วางแผนการสร้างตามขั้นตอน กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ชัดเจน และรัดกุม ทำให้การสร้างแบบวัดทำได้ง่ายขึ้น และตรงกับเป้าหมายที่ต้องการวัดมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยวดี ชูวงศ์ศิริกุล (2550) ที่ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัฐพร ต้อจันดา (2552) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สากร สียางนอก (2556) สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศิริขวัญ ไสแสง เรื่องเดช ศิริกิจ และอรอุมา เจริญสุข (2561) ได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และเป็นแบบทดสอบอัตนัย

2. คุณภาพของเครื่องมือแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดระหว่าง 0.80–1.00 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบวัดเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าแบบวัดมีความสอดคล้องกับนิยาม พฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือมีดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นไปตามเกณฑ์แบบทดสอบที่มีคุณภาพ (รังสรรค์ มณีเล็ก, 2545, หน้า 29) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยวดี ชูวงศ์ศิริกุล (2550, หน้า 77) ได้พัฒนาแบบวัด

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งตรวจสอบโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.80–1.00 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัฐพร ต้อจันดา (2552, หน้า 126-127) ที่สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ชุด ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ฉบับที่ 4 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 และฉบับที่ 5 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 1.00

2.2 ในการตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.44 จะพบว่าค่าความยากอยู่ในช่วงที่แคบอาจจะมีสาเหตุจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ นั่นคือกลุ่มเดียวกัน และข้อสอบ สอดคล้องกับระดับและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ซึ่งมีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานของ บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2551, หน้า 139) ที่กล่าวว่าค่าความยากของข้อสอบควรอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 185) ที่กล่าวว่าค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 คือ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับต่ำ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.40 คือมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับปานกลาง ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.40 ถึง 1.00 คือมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับสูง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยวดี ชูวงศ์ศิริกุล (2550, หน้า 80) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ พบว่า ข้อสอบแบบปรนัยมีค่า ความยากตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.59 ข้อสอบแบบอัตนัยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.63 และข้อสอบแบบปรนัยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.47 ถึง 0.77 ข้อสอบแบบอัตนัยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.73 จะเห็นได้ว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นมีค่าความยากของข้อสอบ เหมาะสมตามเกณฑ์ เพราะโดยทั่วไปข้อสอบที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 กล่าวได้ว่าแบบ วัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้น สามารถใช้วัดทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ได้

3. ผลการประมาณค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนแบบวัด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สรุปผลได้ข้อค้นพบว่า ในการศึกษา G (G-study) ที่มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (p) จำนวนแบบวัด (i) และจำนวนผู้ตรวจ (r) ที่มีการออกแบบการตรวจโดยผู้ตรวจตรวจข้อสอบทุกข้อ ของผู้สอบทุกคน (Two-Facet Crossed Design) พบว่า ค่าความแปรปรวนของวิธีการตรวจให้คะแนน (I) มีค่ามากที่สุด แสดงว่ามีความแตกต่างของคะแนนที่มาจากวิธีการตรวจให้คะแนน อาจเนื่องมาจากเกณฑ์การให้คะแนนมีลักษณะแบบวิเคราะห์ (analytic method) ในแต่ละประเด็นย่อย ๆ ของข้อคำถาม ทำให้มีความเป็นปรนัยจากคำกล่าวของ Hopskin and Stanley (1981) ที่ว่า การ ตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธีตรวจแบบวิเคราะห์ จะให้ความเที่ยงสูงกว่าวิธีการตรวจแบบรวม ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการให้คะแนนแบบ วิเคราะห์จะมีระบบการให้คะแนนที่ชัดเจนมีการแยกเป็นประเด็นย่อย ๆ ตามองค์ประกอบ และค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับ จำนวนผู้ตรวจให้คะแนน มีค่าน้อยที่สุด แสดงว่านักเรียนกับจำนวนผู้ตรวจให้คะแนน เป็นแหล่งที่ทำให้คะแนนแตกต่างกันน้อยที่สุด พบว่า แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่นสูง โดยค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์ มีค่า 0.91 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์ มีค่า 0.58 แสดงว่าวิธีการตรวจให้คะแนนของแบบวัดทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ซึ่งสอดคล้องกับ บุษยวรรษ์ แสนปลั่ง (2556, หน้า 101) การใช้วิธีการตรวจ คุณลักษณะและสัดส่วนจำนวนผู้ตรวจให้คะแนนที่มีผลต่อความเที่ยงตรงของการวัดความสามารถในการเขียนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 อภิญา แก้วประเสริฐ (2558) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบค่าความน่าเชื่อถือของผลการวัดของแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบของคำตอบต่างกัน : ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

4. คู่มือการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการ ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ศึกษางานวิจัยที่ เกี่ยวข้องจากนักวิชาการหลายท่าน พบว่า งานวิจัยส่วนมากมีองค์ประกอบของคู่มือการใช้แบบวัดซึ่งมีองค์ประกอบคือ ความหมาย ของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายของการพัฒนาแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โครงสร้างของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คุณภาพของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิธีการ ดำเนินการทดสอบ และการตรวจให้คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐพร ต้อจันดา (2551, หน้า 177-191) การสร้างแบบวัดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกิตติยาภรณ์ สุปะทัง (2560, หน้า 123) การสร้างแบบวัดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย คือ จุดมุ่งหมายของแบบวัด ลักษณะของแบบวัด คุณภาพของแบบวัด วิธีดำเนินการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ เกณฑ์การตรวจให้คะแนน และการรวมคะแนน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ค้นพบจากการทำวิจัย

การนำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องสถิติไปใช้ ผู้วิจัยเสนอแนะแนวทางไว้ ดังนี้

1.1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ถ้านำไปใช้ในบริบทอื่นหรือกลุ่มตัวอย่างอื่น อาจจะต้องปรับไปให้สอดคล้องกับบริบทนั้น ๆ

1.2 แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ในงานวิจัยที่สร้างขึ้นนี้ ในการวัดทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่องสถิติ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการคำนวณ ทำให้การสร้างแบบวัดยังไม่ถึงขั้นความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้น ควรมีการพัฒนาหรือสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อให้สามารถวัดผู้สอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาเครื่องมือการวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้ได้เครื่องมือสำหรับวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายรูปแบบ

2.2 ควรมีการศึกษาลักษณะเดียวกัน ศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการตรวจให้คะแนนแบบองค์รวมหรือแบบวิเคราะห์ที่จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กิตติยาภรณ์ สุปะทัง. (2560). การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จริยาวัต ชวงศ์ศิริกุล. (2550). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- นัฐพร ต้อมจินดา. (2551). การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญธรรม กิจปริดาภิสิทธิ์. (2551). การเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.
- บุษวรรค์ แสนปลื้ม. (2556). การใช้วิธีการตรวจคุณลักษณะและสัดส่วนจำนวนผู้ตรวจให้คะแนนที่มีผลต่อความเที่ยงตรงของการวัดความสามารถในการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิจัญญ. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- รังสรรค์ มณีเล็ก. (2545). เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริขวัญ ไสแสง, เรืองเดช ศิริกิจ และ อรุณา เจริญสุข. (2561). การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ความน่าเชื่อถือของผลการวัด. วารสารร่มพญักษ์ มหาวิทยาลัยเกริก, 36(2), 54-74.
- สาคร สียงนอก. (2556). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุนัย คลายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพิกา ประโมจน์. (2550). การวัดผลประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- อภิญา แก้วประเสริฐ. (2558). การเปรียบเทียบค่าความน่าเชื่อถือของผลการวัดของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบของคำตอบต่างกัน: ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Hopkins, C.D., & Antes, R. (1990). *Classroom measurement and evaluation*. Itasca, IL: United States.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000b). *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Smith, P. L. (1978). Sampling errors of variance components in small sample multifaceted generalizability studies. *Journal of Educational-Statistics*, 3(4), 319-346.

Yamane T. (1967). *Statistic s: An introductory analysis*. (3rd ed). Singapore: Harper international.

วารสารบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี