

การสร้างแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1
Creating a mathematical communication competency measure for
grade 6 students Under the Sukhothai Primary Educational Service
Area Office 1

ปรีชชาวดี วังสาย¹ นันทิมา นาคพงศ์ อัสวารักษ์²

Pradchawadee Vangsai, Nanthima Nakaphong Asvaraksha

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 2) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 โดยกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 จำนวน 370 คน ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น ความตรงเชิงโครงสร้าง การหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ และการหาคะแนนที่ปกติ ผลการศึกษาพบว่า 1) แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของ Kennedy and Tipps (1994) 8 พฤติกรรมบ่งชี้ 9 สถานการณ์ 24 ข้อคำถาม มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 มีความยากตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 ถึง 0.41 มีความเชื่อมั่นด้านการประเมิน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน เท่ากับ 0.99 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .70 2) ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลประกอบด้วย ค่า Chi-square = 20.82, p-value = 0.23, CFI = 0.98, TLI = 0.97, RMSEA = 0.04 และ SRMR = 0.04 แสดงว่าโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีความตรงเชิงโครงสร้าง 3) เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นของแบบวัดมีค่าเฉลี่ย = 49.44 , S.D. = 7.89

Received: 2023-05-07 Revised: 2023-06-17 Accepted: 2023-06-20

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร Faculty of Education, Naresuan University.

Corresponding Author e-mail: pradchawadeev64@nu.ac.th

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร Faculty of Education, Naresuan University.

Corresponding Author e-mail: nanthiman@nu.ac.th

มีช่วงคะแนนที่ปกติ ตั้งแต่ T20 ถึง T72 ที่แบ่งเป็น 5 ระดับคือ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง และต้องพัฒนา

คำสำคัญ (Keywords): แบบวัด; สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์; คณิตศาสตร์

Abstract

The research purposes were to construct and determine qualities of Creating a mathematical communication competency measure for grade 6 students Under the Sukhothai Primary Educational Service Area Office 1, and to establish the norm of their test scores in Creating a mathematical communication competency measure for grade 6 students Under the Sukhothai Primary Educational Service Area Office 1. The sample group, obtained by using multi – Stage Random Sampling, consisted of 370 prathomsuksa 6 studying in the second semester of the academic year 2022 in Sukhothai Primary Educational Service Area Office 1. The instrument of this study was creating a mathematical communication competency measure for grade 6 students. data analysis to find content validity, difficulty, classification power, confidence Structural validity analysis by confirmatory component analysis method and find the norm by means of comparing percentiles as normal scores. The results of the research were as follows: 1. Mathematical communication competence divided into 3 components according to the concept of Kennedy and Tipps (1994) follows: Language of Mathematics, Mathematics Representations and Clarity of Presentation. Mathematical Communication Performance Test for grade 6 students created by the researcher with a subjective nature, 1 issue, 9 situations, 24 questions. The quality measurements are accurate in terms of content. with an average opinion score of experts ranging from 0.67 to 1.00, with difficulty ranging from 0.54 to 0.79, classification power from 0.21 to 0.41, and having confidence in the assessment. By finding the consistency index of the assessor equal to 0.99 2) The model consistency index consisted of Chi-square = 20.82, p-value = 0.23, CFI = 0.98, TLI = 0.97, RMSEA = 0.04 and SRMR = 0.04 indicating that the confirmatory component analysis model of the communication performance model mathematical are consistent with empirical data and structural validity. 3) The local norms of the scale were mean = 49.44, S.D. = 7.89, with normal scores ranging from T20 to T72 divided into 5 levels: very good, good, fair, improvement and need improvement.

Keywords: Measurement form; Mathematical communication competency; Mathematics

บทนำ (Introduction)

เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกด้านหนึ่งคือเรื่องของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ในความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้นถือว่าเป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะต่าง ๆ เหล่านี้จะสะท้อนถึงวิธีที่นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา กรอบการประเมินผลของ PISA เลือกเน้น 8 สมรรถนะ ซึ่งการสื่อสารเป็นอีกหนึ่งเรื่องที่เน้น (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) และสอดคล้องกับขมาเกิดประสงค์ (2560) ว่า การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิด และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน และการที่นักเรียนได้ฝึกสมรรถนะการสื่อสารอยู่ตลอดเวลา โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำอย่างใกล้ชิด รวมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน โดยการอภิปรายแนวความคิดร่วมกัน ทำให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องและสามารถแก้ไขให้ถูกต้องและสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ เป็นการฝึกให้นักเรียนใช้สมรรถนะการสื่อสารอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารที่สูงขึ้น และจากงานวิจัยของนพพล นนทภา (2562) ที่ว่า สมรรถนะการสื่อสารเป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนใช้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจทั้งการพูดและการเขียน โดยการใช้สื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นต้องอยู่บนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังสามารถเขียนได้อย่างถูกต้อง แต่ผู้เรียนยังไม่สามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูด และการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน อาจเนื่องมาจากผู้เรียนไม่ได้รับการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Emori (2005) กล่าวว่า ครูยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากนัก เนื่องจากให้ความสำคัญกับปริมาณการพูดของนักเรียนในชั้นเรียน โดยไม่ได้พิจารณามุมมองด้านคุณภาพของการคิด และวิธีการแสดงออก จึงทำให้สมรรถนะการสื่อสารเป็นเรื่องที่สำคัญ

การวัดผลมีประโยชน์ต่อการศึกษาคือช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องทราบข้อมูลต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการวางแผน พัฒนา และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทางการศึกษา ผู้เกี่ยวข้องที่ได้รับประโยชน์จากการวัดผลการศึกษา ได้แก่ นักเรียน(รับโดยตรง) ครู ผู้ปกครอง และ ผู้บริหาร (เพชราวดี จงประดับเกียรติ, 2551) จึงทำให้การการสร้างสรรค์เครื่องมือวัดเป็นเรื่องที่สำคัญ ถ้าเครื่องมือวัดสามารถทำให้การวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้ตรงและชัดเจน ทำให้เราเข้าใจถึงปัญหา และพร้อมหาแนวทางการแก้ไข แบบวัดเชิงสถานการณ์ เป็นรูปแบบการวัดที่ใช้วิธีการกำหนดข้อความ ภาพ

ตารางให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาดูก่อน แล้วตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อความ หรือภาพ หรือ ตารางที่กำหนดให้ นั้น แบบวัดประเภทนี้ถือว่าเป็นแบบวัดที่สร้างยากกว่าชนิดอื่น แต่มักจะมีคุณภาพดีกว่า (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) และเป็นแบบวัดที่แสดงถึงฝีมือหรือความสามารถของผู้สร้าง แบบวัดในด้านความสามารถนำความรู้ที่เรียนมาผนวกกับเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ดีเพียงใด สามารถวัดความรู้ขั้นสูงทั้งด้านสมรรถภาพสมองและด้านจิตพิสัย ระวังผู้ตอบให้ติดตามเพราะได้อ่านเรื่องราวและได้คิดมากกว่าข้อสอบประเภทอื่นๆ และสร้างคุณยติธรรมให้แก่ผู้เข้าสอบทุกคนเพราะได้อ่านสถานการณ์เดียวกันทั้งหมด ไม่มีใคร ได้เปรียบเสียเปรียบ เพราะใช้ตำราต่างกันหรือการสอนที่มีความแตกต่างกัน เป็นต้น (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552)

จากเหตุผลดังกล่าว จะเห็นได้ว่า สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนา นักเรียนให้มีความรู้ เข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สามารถเขียนอธิบายให้กับผู้อื่นได้ และเป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของสมรรถนะนี้ รวมทั้งความจำเป็นและประโยชน์ของแบบวัดที่จะนำไปใช้ในการประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนและแนวทางในการพัฒนาการสอนของครู อย่างไรก็ตามการพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่ามีสมรรถนะนั้นมากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนจะมีการพัฒนา เพื่อจะได้พัฒนาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจในการสร้างแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

วิธีการดำเนินการวิจัยฉบับนี้ จะใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 จำนวน 2,312 คน จาก 126 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 จำนวน 370 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษา โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ที่มีหน่วยสุ่มเป็นเขตพื้นที่การศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย จำนวน 3 เขต ได้เป็นสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ที่มีหน่วยสุ่มเป็นโรงเรียน ได้โรงเรียนจำนวน 18 โรงเรียน โดยครั้งที่ 1 ได้โรงเรียนจำนวน 1 โรงเรียน ครั้งที่ 2 ได้โรงเรียนจำนวน 8 โรงเรียน ครั้งที่ 3 ได้โรงเรียนจำนวน 9 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มนักเรียน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ที่มีหน่วยสุ่มเป็นรายชื่อนักเรียน ได้นักเรียนจำนวน 370 คน โดยครั้งที่ 1 ได้นักเรียนจำนวน 30 คน ครั้งที่ 2 ได้นักเรียนจำนวน 170 คน ครั้งที่ 3 ได้นักเรียนจำนวน 170 คน

เมื่อทำการสุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนข้างต้น จะได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการหาคุณภาพเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 1 จำนวน 200 คน ประกอบด้วย

1.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองการหาคุณภาพครั้งที่ 1 เพื่อหาความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของการประเมิน และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ จำนวน 30 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองการหาคุณภาพครั้งที่ 2 เพื่อหาความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และความตรงเชิงโครงสร้าง โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย ซึ่งผู้วิจัยได้คำนวณตามกฎของ Hair และคณะ (Hair et al., 1998 อ้างถึงในนงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) กล่าวคือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างควรมี 10 – 20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้ 8 ตัวแปร ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมควรมีอย่างน้อย 160 คน และจากการศึกษาการกำหนดกลุ่มตัวอย่างสำหรับงานวิจัยที่ศึกษาค่าเฉลี่ยของประชากรของศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุข (2551) เมื่อยอมรับให้ความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าเฉลี่ยเกิดขึ้นได้ในระดับ ± 10 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรที่ศึกษาและป้องกันความไม่สมบูรณ์ของการตอบข้อคำถามของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 170 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 170 คน ได้แก่ โรงเรียนบ้านขุนนางวัง จำนวน 12 คน โรงเรียนวัดปากพระ จำนวน 20 คน โรงเรียนบ้านหนองกระดัง จำนวน 11 คน โรงเรียนวัดมูจลินทาราม จำนวน 24 คน โรงเรียนบ้านลานกระบือ จำนวน 35 คน โรงเรียนบ้านยางเมือง จำนวน 10 คน โรงเรียนบ้านวังลึก จำนวน 17 คน โรงเรียนบ้านดลิ่งชัน จำนวน 18 คน และโรงเรียนบ้านกง(ราษฎร์อุทิศ) จำนวน 23 คน

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบวัดสมรรถนะในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็นอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วย 9 สถานการณ์ 24 ข้อคำถาม และมีขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

1. ขอคำแนะนำและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อคำถามจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.80

2. นำแบบวัดที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้แบบวัดจาก 12 สถานการณ์ไปทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปากคลองร่วม จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ โดยความยาก มีค่าตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.79 อำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.75 จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ นำไปหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ คือ .91 รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบบูรณาการ ให้คะแนนเป็น 0, 1, 2 และ 3 คะแนน หาความเชื่อมั่นของการประเมิน โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) ซึ่งให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน มาตรวจให้คะแนน ได้ค่า RAI เท่ากับ 0.997

3. ดำเนินการคัดเลือกแบบวัดจาก 12 สถานการณ์ ให้เหลือเพียง 9 สถานการณ์ โดยการตัดสถานการณ์ออก องค์กรประกอบละ 1 สถานการณ์ ด้วยการพิจารณาความยากง่าย อำนาจจำแนกของแต่ละข้อคำถาม

4. ทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบวัดฉบับที่ปรับปรุงจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำนวน 170 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ความยาก อำนาจจำแนก ส่วนความเชื่อมั่นวิเคราะห์ทั้งฉบับ รวมทั้งพิจารณากำหนดเวลาที่เหมาะสมในการทดสอบ จากนั้นหาความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

5. สร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียน จำนวน 170 คน ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติ โดยใช้คะแนน T ปกติ (Normalized T - Score) ส่วนคะแนนใดที่ไม่มีนักเรียนสอบได้จะนำคะแนนที่ว่างนั้นมาหาคะแนน T ปกติ โดยอาศัยการสร้างสมการพยากรณ์

6. จัดพิมพ์แบบวัดฉบับสมบูรณ์ของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การรายงานผลและจัดทำรูปเล่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ของโรเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli & Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ล้วนยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

2. ความยาก (Difficulty) ของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ของ D.R Whitney และ D.L Sabers ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ของ D.R Whitney และ D.L Sabers ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

4. ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน(Rater Agreement Index: RAI) โดยกรณีหลายพฤติกรรมหลายตัวอย่างหลายผู้ประเมิน (ไพศาล วรคำ. 2558: 278-296)

5. ความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha-Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1951 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

6. ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second order confirmatory factor analysis : CFA) ด้วยโปรแกรม Mplus เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลของการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) คือ การหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) และการหาคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score)

ผลการวิจัย (Research Results)

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1

1. การสร้างแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1 ผลการสังเคราะห์พบว่า นิยามของสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบตามแนวคิดของ Kennedy and Tipps (1994) 1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ 2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3. ความชัดเจนของการนำเสนอ และเมื่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของนิยามสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า พฤติกรรมบ่งชี้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้มีความสอดคล้องกับนิยามองค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งได้ 0.67 ถึง 1.00 และโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ	นิยามองค์ประกอบสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม
1) ภาษาทาง	ความสามารถในการตีความ	1. มีความเข้าใจในสถานการณ์	3 ข้อ

คณิตศาสตร์ (Language of Mathematic s	สถานการณ์โดยการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อถ่ายทอดข้อมูลด้วยข้อความให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน	2. สามารถใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ตีความสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถถ่ายทอดข้อมูลด้วยข้อความให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน	
2) การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Representations)	ความสามารถในการสื่อสารแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม โดยใช้การเขียนตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ เพื่ออธิบาย อภิปราย ให้ผู้อื่นได้รับทราบ และเข้าใจความหมายได้ตรงกัน	1. เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ด้วยตัวอักษร ตัวเลข และใช้สัญลักษณ์ อธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ 2. สามารถเขียนอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ตรงกัน	3 ข้อ
3) ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)	ความสามารถในการถ่ายทอดเรื่องราว แสดงวิธีคิด หลักฐาน หรือ ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหา เพื่อนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการของตนเองอย่างเป็นระบบ	1. เขียนถ่ายทอดวิธีคิดตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน 2. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย 3. นำเสนอแนวคิดได้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่ายขึ้น	3 ข้อ
รวมทั้งสิ้น			9 ข้อ

2. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า แบบวัดที่สร้างขึ้น จำนวน 12 สถานการณ์ 32 ข้อคำถาม ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 สรุปได้ว่า แบบวัดที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาผ่านเกณฑ์ทุกข้อคือ ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์ทุกข้อ

3. ความยาก อำนาจจำแนก ดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน และความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า แบบวัดมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อคำถาม โดยมีความยากตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.79 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.75 และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 ข้อ มีความยาก 0.88 และ 0.9 อำนาจจำแนก 0.17 และ -0.04 ตามลำดับ ซึ่งไม่อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน คือ .997 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันมาก อยู่ในระดับดีมาก และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ คือ .91 ซึ่งผู้วิจัยกำหนดแบบวัดให้มี 9 สถานการณ์ โดยมี 3 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 3 สถานการณ์

โดยผู้วิจัยพิจารณาว่าในแต่ละสถานการณ์นั้น สถานการณ์ใดมีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมมากที่สุด จึงคัดเลือกไว้ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 คัดเลือกสถานการณ์ที่ 1, 2 และ 3 ส่วนสถานการณ์ที่ 4 ตัดทิ้ง องค์ประกอบที่ 2 คัดเลือกสถานการณ์ที่ 5, 6 และ 7 ส่วนสถานการณ์ที่ 8 ตัดทิ้ง และองค์ประกอบที่ 3 คัดเลือกสถานการณ์ที่ 10, 11 และ 12 ส่วนสถานการณ์ที่ 9 ตัดทิ้ง

ตอนที่ 2 ผลการหาคุณภาพแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1

1. ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยนำแบบวัดที่ผ่านการคัดเลือกไว้ จำนวน 9 สถานการณ์ 24 ข้อคำถาม แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 170 คน ได้ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 24 ข้อ มีความยากตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.79 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.41 ซึ่งทุกข้อผ่านเกณฑ์ และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับพอใช้ที่ยอมรับได้ และความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบวัด จำนวน 9 สถานการณ์ 24 ข้อคำถาม คือ เวลา 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยใช้เวลาทำข้อคำถามละ 2 นาที 30 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุด

2. ความตรงเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของโมเดลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (n=170)

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
Y1	1							
Y2	.52**	1						
Y3	.34**	.55**	1					
Y4	.07	.14	.24**	1				
Y5	-.02	.06	.12	.35**	1			
Y6	-.06	.07	.10	.12	.12	1		
Y7	.10	.11	.01	.05	.09	.32**	1	
Y8	.04	.12	.02	.14	.24**	.32**	.34**	1

หมายเหตุ ** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 พฤติกรรมบ่งชี้ มีความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมด 28 คู่ โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ -0.02 ถึง 0.55 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 9 คู่ และเป็นความสัมพันธ์ทางบวกทุกคู่ ยกเว้น 2 คู่ คือ เขียนแสดงความเข้าใจใน

สถานการณ์(Y1) กับเขียนแสดงแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ตรงกัน (Y5) และเขียนแสดง
ความเข้าใจในสถานการณ์ (Y1) กับเขียนถ่ายทอดวิธีคิดตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่าง
ครบถ้วน (Y6) ที่มีความสัมพันธ์ทางลบ โดยพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือ
ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เขียนอธิบายสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง (Y2) กับ เขียนถ่ายทอดข้อมูล
ด้วยข้อความที่ทำให้ให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน (y3) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.55
พฤติกรรมบ่งชี้ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด คือ เขียนแสดงความเข้าใจในสถานการณ์(Y1) กับ
เขียนแสดงแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ตรงกัน (Y5) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.02
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของโมเดลการวัด
สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (n=170)

องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้	Factor Loading	S.E.	t	R ²
องค์ประกอบที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (m1)	0.30	0.15	2.07*	0.09
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 เขียนแสดงความเข้าใจในสถานการณ์ (y1)	0.57	0.07	8.45**	0.33
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เขียนอธิบายสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง (y2)	0.91	0.07	12.31**	0.83
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 3 เขียนถ่ายทอดข้อมูลด้วยข้อความที่ทำให้ให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน (y3)	0.60	0.07	8.59**	0.36
องค์ประกอบที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (m2)	0.68	0.28	2.38**	0.46
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 เขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวอักษร ตัวเลข และใช้สัญลักษณ์ ได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ (y4)	0.56	0.15	3.81**	0.31
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 เขียนแสดงแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ตรงกัน (y5)	0.62	0.16	3.90**	0.39
องค์ประกอบที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (m3)	0.60	0.26	2.29*	0.37
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 เขียนถ่ายทอดวิธีคิดตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน (y6)	0.53	0.09	5.71**	0.28
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 เขียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ (y7)	0.54	0.09	5.85**	0.29
พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 3 เขียนนำเสนอแนวคิดอย่างเป็นระบบให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่ายขึ้น (y8)	0.64	0.10	6.49**	0.41

ดัชนีความสอดคล้อง $\chi^2 = 20.82$, df = 17, p – value = 0.23 , RMSEA = 0.04,

CFI = 0.98 , TLI = 0.97 , SRMR = 0.04

หมายเหตุ * มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของพฤติกรรมบ่งชี้โมเดลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 8 พฤติกรรมบ่งชี้ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก ขนาดตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.91 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวบ่งชี้ เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ พบว่า

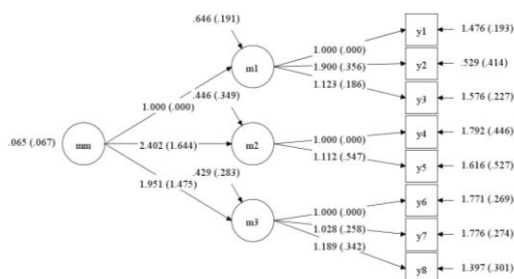
องค์ประกอบที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 พฤติกรรมบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.57 ถึง 0.91 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกพฤติกรรมบ่งชี้ แสดงว่า ทั้ง 3 พฤติกรรมบ่งชี้ เป็นพฤติกรรมบ่งชี้ภาษาทางคณิตศาสตร์ โดยพฤติกรรมบ่งชี้ที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เขียนอธิบายสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง ($a=0.91$) และพฤติกรรมบ่งชี้ที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด คือ พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 เขียนแสดงความเข้าใจในสถานการณ์ และพฤติกรรมบ่งชี้ที่ 3 เขียนถ่ายทอดข้อมูลด้วยข้อความที่ทำให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ($a=0.57$) ทั้งนี้ทั้ง 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ เท่ากับ 0.33, 0.83 และ 0.36 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 2 พฤติกรรมบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.62 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกพฤติกรรมบ่งชี้ แสดงว่า ทั้ง 2 พฤติกรรมบ่งชี้ เป็นพฤติกรรมบ่งชี้การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยพฤติกรรมบ่งชี้ที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 2 เขียนแสดงแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ตรงกัน ($a=0.62$) และพฤติกรรมบ่งชี้ที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด คือ พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 เขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ด้วยตัวอักษร ตัวเลข และใช้สัญลักษณ์ ได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ ($a=0.56$) ทั้งนี้ทั้ง 2 พฤติกรรมบ่งชี้ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ เท่ากับ 0.31 และ 0.39 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ ซึ่งประกอบด้วย 3 พฤติกรรมบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.64 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกพฤติกรรมบ่งชี้ แสดงว่า ทั้ง 3 พฤติกรรมบ่งชี้ เป็นพฤติกรรมบ่งชี้ความชัดเจนของการนำเสนอ โดยพฤติกรรมบ่งชี้ที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 3 เขียนนำเสนอแนวคิดอย่างเป็นระบบ ให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่ายขึ้น ($a=0.64$) และพฤติกรรมบ่งชี้ที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด คือ พฤติกรรมบ่งชี้ที่ 1 เขียนถ่ายทอดวิธีคิดตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน ($a=0.53$) ทั้งนี้ทั้ง 3 พฤติกรรมบ่งชี้ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ เท่ากับ 0.28, 0.29 และ 0.41 ตามลำดับ

ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 20.82 ($df = 17$), ค่า p - value เท่ากับ 0.23 , ค่า RMSEA เท่ากับ 0.04, ค่า CFI เท่ากับ 0.98, ค่า TLI เท่ากับ 0.97 และค่า SRMR เท่ากับ 0.04 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ค่าสถิติวัดระดับความสอดคล้องคือ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลมีความสอดคล้อง

กับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีความตรงเชิงโครงสร้าง และสามารถสร้างโมเดลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โมเดลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เกณฑ์ปกติ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การประเมินของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (n=170)

คะแนนดิบ	จำนวน(คน)	คะแนน T ปกติ	การแปลผล
61 - 79	11	65 - 79	ดีมาก
53 - 60	52	55 - 64	ดี
45 - 52	65	45 - 54	พอใช้
38 - 44	30	35 - 44	ปรับปรุง
0 - 37	12	24 - 34	ต้องพัฒนา

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ และเกณฑ์ปกติในการแบ่งระดับสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง และต้องพัฒนา

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

ผลการวิจัยในครั้งนี้พบประเด็นและข้อสังเกตที่น่าสนใจสรณำมาสรุปและอภิปรายผลการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลการสังเคราะห์ ได้มาซึ่งนิยามของสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Kennedy and Tipps (1994) มี 3 องค์ประกอบ 1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ 2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3. ความชัดเจนของการนำเสนอ ลักษณะของแบบวัดเป็นเชิงสถานการณ์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เขียนอธิบายสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง เขียน

ถ่ายทอดข้อมูลด้วยข้อความที่ทำให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน เขียนอธิบายแนวคิดเขียนถ่ายทอดวิธีคิดทางคณิตศาสตร์ ด้วยตัวอักษร ตัวเลข และใช้สัญลักษณ์ได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน เขียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ และเป็นระบบ โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้ในการเขียนคำตอบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกหัดและเพิ่มสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับ เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994 : 181) ได้กล่าวถึง เป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้ และสอดคล้องกับเทอร์เบอร์ (Thurber. 1976 : 513) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการตั้งสถานการณ์ ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง อีกทั้งนิยามขององค์ประกอบสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ โดยมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และได้มีการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษารวมถึงผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ทำให้พฤติกรรมบ่งชี้มีความสอดคล้องกับนิยามองค์ประกอบของสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2. ผลการหาคุณภาพแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 20.82 ซึ่งมีความน่าจะเป็น $p = 0.23$ ที่องศาอิสระเท่ากับ 17 นั่นหมายถึง ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ยอมรับสมมติฐานที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่า RMSEA เท่ากับ 0.04 (<0.05) ค่า CFI เท่ากับ 0.98 (>0.95) ค่า TLI เท่ากับ 0.97 (>0.95) และค่า SRMR เท่ากับ 0.04 (<0.05) เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานของแต่ละตัวแปรที่สังเกตได้ น้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก ขนาดตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.91 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.3 (วียะดา ต้นวัฒนากุล อ่างใน ยุทธ ไกรวรรณ, 2551) และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .01$) จึงสรุปได้ว่าโมเดลของแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับวรารพร เอรารวรรณ์ (2563) ที่ว่าเมื่อพิจารณาค่าสถิติ RMSEA ต้อง $< .05$, CFI ต้อง > 0.95 , และ TLI ต้อง > 0.95 และมีความสอดคล้องกลมกลืนกับองค์ประกอบตามทฤษฎีของเคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994)

3. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบวัดในรูปคะแนน T ปกติ พบว่า นักเรียนทำแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทาง

คณิตศาสตร์ ได้คะแนนดิบตั้งแต่ 28 ถึง 67 คะแนน และเมื่อแปลงเป็นคะแนน T ปกติอยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T23 ถึง T72 ซึ่งคะแนนไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการแปลความหมายจากการสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการขยาย T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ ทำให้ได้คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T1 ถึง T79 ซึ่งครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับ สมณี ภัททิยธนี (2546, หน้า 4) ซึ่งอธิบายว่า คะแนน T ปกติ จะได้ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด หรือแม้จะสุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนมาก ๆ เป็นจำนวนนับพัน ก็อาจจะไม่มีนักเรียนคนใดได้คะแนนใกล้เคียงกับคะแนนเต็มหรือได้คะแนนเข้าใกล้ 0 จึงจำเป็นต้องขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนนหรือเกือบทุกคะแนน เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และเป็นหลักเกณฑ์หนึ่งในการทำเกณฑ์ปกติ (Norms) และสอดคล้องกับ บรรดล สุขพิติ (2543, หน้า 20) ที่กล่าวว่า การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐานจากความหมายแบบคลุมเครือ ทำให้ความหมายชัดเจนขึ้น จึงสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการแปลความหมาย เพื่อบอกระดับสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างละเอียดและมีคุณภาพ

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นลักษณะสถานการณ์จึงควรมีการอธิบาย ชี้แจงขั้นตอนและรายละเอียดในการทำแบบวัดให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนก่อนลงมือทำแบบวัด

1.2 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า เกณฑ์ปกติมี 5 ระดับ ถ้าผลการประเมินของนักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง และระดับต้องพัฒนา ควรมีการจัดกิจกรรมหรือหาแนวทางเสริมสร้างสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เช่น การจัดกิจกรรมกลุ่ม สร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 แบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ฉบับมุ่งเน้นวัดด้านการเขียน ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาแบบวัดสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของสถานการณ์ และขอคำถามให้ผู้ทำแบบวัดได้ทั้งพูดและเขียนแสดงความคิดเห็น

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560)*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กษมา เกิดประสงค์. (2560). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. Veridian E-Journal Silpakorn University, 10(3), 2121-2124.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติPISA: คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นवल นนทา. (2562). *การศึกษสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. การค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- บรรดล สุขปิติ. (2543). *ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ*. นครปฐม: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2562, มกราคม-มิถุนายน). *เกณฑ์การให้คะแนน: เครื่องมือสำหรับครูเพื่อประเมินผลลัพธ์ การเรียนรู้ที่เที่ยงตรงและยุติธรรม*. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ,ปีที่ 12(ฉบับที่ 1), หน้า 8-11. สืบค้นจาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/download/151008/140274/611290
- เพชราวดี จงประดับเกียรติ. (2551). *การวัดผลการศึกษามีประโยชน์ต่อใครบ้าง*. การวัดผลประเมินผลการศึกษา. <http://petcharawadee1.blogspot.com/2008/11/11.html>
- ไพศาล วรคำ. (2558). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: ตักสิลาพิมพ์.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2551). *วิธีวิจัยทางธุรกิจ*. (พิมพ์ครั้งที่1). กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรกศรีสุข. (2544). *การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัย*. กรุงเทพฯ : บุญศิริการพิมพ์.
- สมนึก ภัทพิชญ์. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กาสสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัทพิชญ์. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Kennedy, Leonard M. and Tipp, Steve. (1994). *Guiding children's learning of mathematics (5th ed.)*. Belmont: California Wadsworth.
- Thurber, Walter A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. Boston: Allyn and Bacon.