

ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะ
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**The results of confirmatory factor analysis to the instructional
model to enhance Mathematical competencies
for grade eight students**

กานต์วลี อ่ำประเวทย์,
สุวรรณ จ้อยทอง และ กันต์ฤทัย คลังพหล
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี
**Kanwali Amprawet,
Suwana Juithong and Kanreutai Klangphahol**
Valaya Alongkorn Rajabhat University, Thailand
Corresponding Author E-mail: kanwali.am@vru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) ศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก ใช้เกณฑ์ของการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 เท่า ต่อตัวแปรที่สังเกตได้ 1 ตัวแปร โดยในงานวิจัยมีตัวแปรที่ศึกษาทั้งหมด 15 ตัวแปรสังเกตได้ คือ 300 คน ดังนั้นจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจริง 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นโดยรวมเท่ากับ 0.93 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน และ 5) การวัดประเมินผล

องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.95 2) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.94 และ 3) ด้าน

* วันที่รับบทความ : 30 ตุลาคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ 15 ธันวาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 18 ธันวาคม 2567

Received: October 30 2027; Revised: December 15 2024; Accepted: December 18 2024

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.99 ทุกองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค่าสถิติไค-สแควร์เท่ากับ 70.77 , $df = 57$, $p = 0.11$, $CFI = 0.99$, $AGFI = 0.96$, $RMSEA = 0.025$ แสดงว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาอธิบายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้ และสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

คำสำคัญ: สมรรถนะทางคณิตศาสตร์; องค์ประกอบเชิงยืนยัน; รูปแบบการจัดการเรียนรู้;

Abstract

The purposes was of this research were : 1) to study the basic data of instructional model to enhance Mathematical competencies for grade 8 student 2) to anlyze the confirmatory factor to Mathematical competencies for grade 8 student. The sample was students at school under Secondary Educational Service Area Office Prachin buri Nakornnayok, by used Multi-stage Random Sampling whose 20 times of size of sample to one observed variable. This research had 15 observed variables, identify 300 samples, So we used 400 samples. The instrument used to collected data was a questionnaire which 0.93 confidences level. The statistics used to analyze the data included mean and standard derivation.

The research results was found that The basic data of a instructional model was instructional model to enhance Mathematical competencies includes 5 elements: (1) principle (2) objective (3) contents (4) instructional procedure and 5) procedure for productivity measurement and evaluation.

The results of confirmatory factor analysis to Mathematical competencies consisted three factors such as 1) Thinking and reasoning with factor loading 0.95 2) Communication with factor loading 0.94 and 3) Problem solving with factor loading 0.99 being significant at the 0.01 level. Association of Mathematical competencies model and confirmatory factor analysis was investigated. Confirmatory factor analysis result of Mathematical competencies model for grade 8 student associated with empirical data with the Chi-Square at 70.77 , $df = 57$, $p = 0.11$, $CFI = 0.99$, $AGFI = 0.96$ and $RMSEA = 0.025$. It's shown that the model which developed can to explain Mathematical competencies and associated with empirical data.

Keywords: Mathematical competencies; Confirmatory Factor Analysis; instructional model

บทนำ

การพัฒนาประเทศไทยในสภาวะการณ์โลกแห่งการเปลี่ยนแปลง หรือโลกศตวรรษที่ 21 ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ทำให้ส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการเมืองของทุกประเทศ โดยเฉพาะความก้าวหน้าและพัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศรวมไปถึงการสื่อสารที่มีการกระจายตัวอย่างกว้างขวางอย่างไร้ขีดจำกัด ส่งผลให้ทุกประเทศในประชาคมโลกให้ความสำคัญและเร่งดำเนินการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ก้าวทันกับสภาวะการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ประเทศไทยโดยรัฐบาลได้กำหนดให้ยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศเป็นวาระแห่งชาติเพื่อเสริมสร้างความสามารถของประเทศไทยให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้นในเวทีสากล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561 : 1)

ผลการประเมินของโครงการ PISA 2022 เน้นการประเมินด้านคณิตศาสตร์ โดย PISA มองว่าในปัจจุบันบุคคลที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะต้องเป็นบุคคลที่สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนร่วมกับการหาวิธีแก้ปัญหาโดยการคิดหรือแปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ และตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ ผลการประเมินของประเทศไทย พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ทั้งนี้ ผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์และการอ่านมีแนวโน้มลดลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567 : 3) ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ายังไม่สามารถใช้กรอบแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายและทำนายปัญหาต่าง ๆ ได้ จึงต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 51-52) กล่าวว่า ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลากหลายอย่าง แต่ในการวัดและประเมินผลของ OBEC/PISA ได้ตัดสินใจเลือก 8 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การคิดและการใช้เหตุผล 2) การสร้างข้อโต้แย้ง 3) การสื่อสาร 4) การสร้างตัวแบบ 5) การตั้งและแก้ไขปัญหา 6) การแสดงเครื่องหมายแทน 7) การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ และ 8) ใช้ตัวช่วยหรือเครื่องมือ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การมีสมรรถนะทางสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะช่วยแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ โดยสมรรถนะข้างต้นจะช่วยให้บุคคลเข้าถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องได้ตรง สร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมต่อสังคม

จากการเห็นความสำคัญของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังไม่มีงานวิจัยที่ทำการศึกษารองคประกอบเชิงยืนยันเพื่อตรวจสอบองค์ประกอบที่แน่นอนของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ในการทดสอบระดับชาติ รวมไปถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการวิจัย

1. ได้ข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ได้องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4,475 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก จำนวน 400 คน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 เท่า ต่อตัวแปรที่สังเกต ในงานวิจัยมีตัวแปรที่สังเกตได้จำนวน 15 ตัวแปร คือ 300 คน ดังนั้นจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจริง 400 คน ได้มาจาก

การสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two Stage Random) ประกอบด้วย 1) การสุ่มเลือกจังหวัดในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปราชญ์บุรี นครนายก 2) การสุ่มเลือกสถานศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถามเพื่อการวิจัยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีกระบวนการในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ โดยการศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สังเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำมาสร้างแบบสอบถามเพื่อการวิจัยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมตามนิยามศัพท์เฉพาะที่กำหนดจำนวน 15 ข้อ เป็นแบบให้นักเรียนประเมินตนเอง โดยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 5 ระดับ แล้วนำมาทำการตรวจสอบเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Indexes of Item Objective Congruence) ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป พบว่า มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

จากนั้นนำแบบสอบถามเพื่อการวิจัยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน และหาค่าความเชื่อมั่นความสอดคล้องภายใน โดยหาค่าวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) โดยใช้สูตรของ ครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาโดยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 ซึ่งถือว่าแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไปได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ด้าน คือด้านที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และด้านที่ 2 การศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ด้านที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการศึกษาของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการศึกษา 1) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 2) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) ทฤษฎีการเรียนรู้ 4) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ 5) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง 6) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสังเคราะห์ข้อมูล พบว่า รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน และ 5) การวัดประเมินผล ดังข้อมูลตารางที่ 1 – 2

ตารางที่ 1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	นักการศึกษา					กรสังเคราะห์	
	Joyce & Weil 1978	Anderson, 1997	Kemp, Morrison and Ross, 1998	ทีศนา เขมมณี 2561	Arends, 1997	ความถี่	ผลกรสังเคราะห์
1. หลักการของรูปแบบ	√	√	√	√	√	5	√
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	√	√	√	√	√	5	√
3. เนื้อหา	√		√	√		3	√
4. กระบวนการเรียนการสอน	√	√	√	√	√	5	√
5. การวัดประเมินผล	√	√	√			3	√

จากตารางที่ 1 แสดงผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนข้างต้น ผู้วิจัยเลือกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่มีความถี่มากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งจะได้องค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบ ซึ่งจะเป็นแนวคิดและพื้นฐานความเชื่อในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนถึงสิ่งที่มุ่งพัฒนา คุณลักษณะที่คาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนั้นว่ามุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีลักษณะอย่างไร
3. เนื้อหาที่ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบเป็นการอธิบายถึงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบที่เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน ตลอดจนรายละเอียดของกิจกรรมหรือกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมไปถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
5. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่จะบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบ หรือการบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น

ตารางที่ 2 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	ผลการสังเคราะห์
ขั้นที่ 1 อ่านทำความเข้าใจปัญหา	ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 2 การออกแบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ดำเนินการทางคณิตศาสตร์	ขั้นที่ 3 การสะท้อนคิดสู่ชีวิตจริง	ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเหมาะสม	ขั้นที่ 4 ขึ้นสรุปหรือผลลัพธ์หรือคำตอบ	ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ
-	-	ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง

จากตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการ หรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่ นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจารณ์ญาณ และการนำเสนอคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจารณ์ญาณ และการนำเสนอคำตอบ

ด้านที่ 2 การศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามออนไลน์ (Online Survey) โดยเก็บข้อมูลผ่านไลน์ กลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แต่ละห้อง ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลประมาณ 1 สัปดาห์ ได้ข้อมูลตอบกลับมาจำนวน 400 ชุด ที่สมบูรณ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้จริงจำนวน 400 ชุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติโดยมีลำดับดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าระดับความคิดเห็นของตัวบ่งชี้ของด้วยค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ค่าเฉลี่ย ดังนี้ ค่าที่อยู่ระหว่าง 4.51 - 5.00 มีระดับสมรรถนะสูงมาก ค่าที่อยู่ระหว่าง 3.51 - 4.50 มีระดับสมรรถนะสูง ค่าที่อยู่ระหว่าง 2.51 - 3.50 มีระดับสมรรถนะปานกลาง ค่าที่อยู่ระหว่าง 1.51 - 2.50 มีระดับสมรรถนะต่ำ และ ค่าที่อยู่ระหว่าง 1.00 - 1.50 มีระดับสมรรถนะต่ำมาก (Best, 1977 : 174)

2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังนี้ ค่าที่อยู่ระหว่าง 0.81 - 1.00 มีความสัมพันธ์กันมากหรือสูง, 0.51 - 0.80 มีความสัมพันธ์กันปานกลาง, 0.21 - 0.50 มีความสัมพันธ์กันน้อยหรือต่ำ, 0.01 - 0.20 มีความสัมพันธ์กันน้อยมาก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.00 ไม่มีความสัมพันธ์กัน (Best, 1977 : 174)

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model Fit) กับข้อมูลที่พัฒนาขึ้นว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยมีดัชนีวัดความสอดคล้องของ ข้อมูลคือ ค่าไคสแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GF) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) ค่าดัชนีราก ของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation :RMSEA) คาดชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index :CF) ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized root mean squared residual: SRMR) โดยมีเกณฑ์การตรวจสอบความสอดคล้อง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการสังเคราะห์เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล

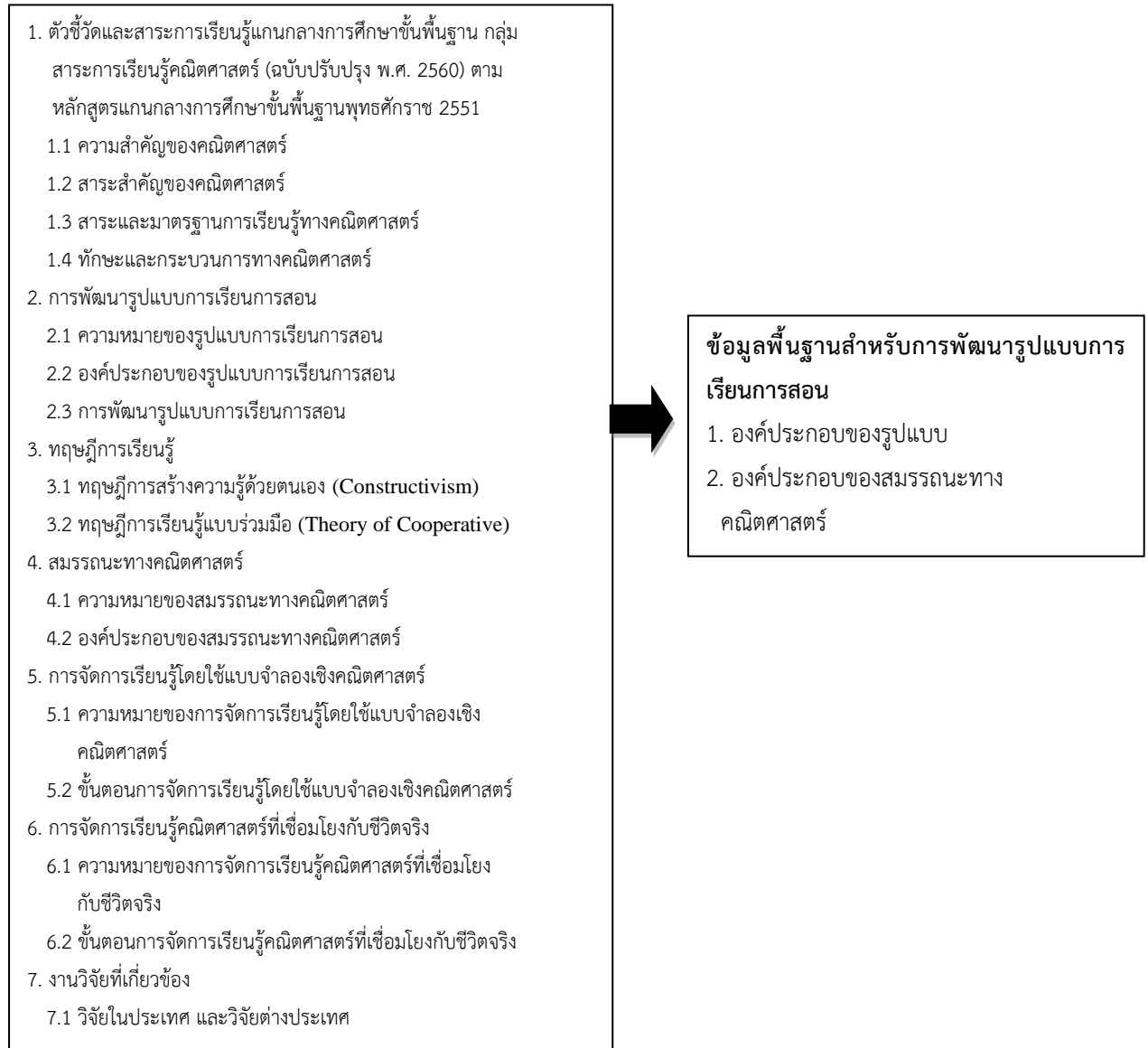
ดัชนีความสอดคล้อง	ระดับความสอดคล้อง	คำอธิบาย
Chi-Square χ^2	ระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05 ; $p > 0.05$	ต้องดูประกอบกับดัชนีอื่น ๆ อาจเกิดความลำเอียงเนื่องจากขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
χ^2 / df	2:1 (Tabachnik & Fidll,2007) 3:1 (Kline,2005)	ปรับตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมากควรใช้เกณฑ์ 2:1
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน	RMSEA ควรมีค่าน้อยกว่า 0.07 (Steiger, 2007)	น้อยกว่า 0.03 มีความสอดคล้องดีมาก
GFI (Goodness of Fit Index) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน	GFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95	มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ค่ายิ่งมากแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องดี
AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว	AGFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95	ค่าอาจจะมากกว่าช่วง 0 ถึง 1
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน	SRMR ควรมีค่าน้อยกว่า 0.08 (Hu & Bentler, 1999)	ค่า SRMR มาตรฐานง่ายต่อการแปลความหมาย
CFI (Comparative Fit Index) ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ	CFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95	เป็นค่ามาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

ที่มา : กันทฤทัย คลังพหล, วัสส์พร จิโรจพันธ์. (2567 : 95)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson' roduct Moment Correlation Coefficient)
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second order Confirmatory)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนการเรียนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตร ตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการนำปัญหาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่าย ๆ เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการ หรือเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่นักเรียน ผ่านกระบวนการกลุ่ม

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ดำเนินการหาคำตอบจากตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจาร์ณญาณ และการนำเสนอคำตอบ

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง หมายถึง การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้ อย่างมีวิจาร์ณญาณ และการนำเสนอคำตอบ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า

ตัวบ่งชี้	M	S.D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
สามารถหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.88	0.36	1														
สามารถหาคำตอบโดยใช้แนวทางที่หลากหลาย	4.45	0.56	.239**	1													
สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้	4.79	0.46	.428**	.222**	1												
สามารถให้เหตุผลที่มีความเหมาะสมในการตอบ	4.81	0.43	.413**	.300**	.466**	1											
สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้	4.81	0.42	.504**	.122*	.371**	.534**	1										
สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	4.69	0.51	.402**	.137**	.378**	.289**	.280**	1									
สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง	4.54	0.54	.255**	.170**	.166**	.192**	.069	.059	1								
สามารถเสนอทางเลือกในการปัญหาได้	4.71	0.46	.264**	.131**	.241**	.291**	.166**	.030	.336**	1							
สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	4.76	0.45	.354**	.192**	.273**	.397**	.299**	.142**	.224**	.353**	1						
สามารถสรุปผลและปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาได้	4.81	0.41	.499**	.195**	.381**	.448**	.368**	.265**	.245**	.278**	.415**	1					
สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารที่เข้าใจง่าย	4.78	0.45	.416**	.196**	.258**	.379**	.240**	.323**	.355**	.155**	.381**	.355**	1				
สามารถใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและหลากหลาย	4.59	0.54	.234**	.404**	.228**	.285**	.133**	.253**	.076	.272**	.321**	.185**	.142**	1			
สามารถเขียนแสดงขั้นตอนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน	4.77	0.46	.370**	.233**	.276**	.412**	.393**	.301**	.245**	.217**	.396**	.430**	.419**	.329**	1		
สามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	4.73	0.50	.544**	.175**	.397**	.420**	.451**	.508**	.206**	.189**	.340**	.572**	.343**	.181**	.539**	1	
สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตน	4.83	0.41	.537**	.287**	.487**	.545**	.467**	.359**	.267**	.231**	.376**	.524**	.396**	.156**	.484**	.542**	1

ภาพที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.45 – 4.88 โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ สามารถหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ (M = 4.88, S.D. = 0.36) โดยรวมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.56 มีการกระจายข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.07 – 0.57 และผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายองค์ประกอบของตัวบ่งชี้พบว่า ทุกตัวบ่งชี้ในทศองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชิงบวกซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่

ตารางที่ 4 ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล

ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
Chi-Square χ^2	p-value = 0.104	P > 0.05 ผ่านเกณฑ์
χ^2 / df	1.24	2:1 ผ่านเกณฑ์
RMSEA	0.025	< 0.07 ผ่านเกณฑ์
GFI	0.98	> 0.95 ผ่านเกณฑ์
AGFI	0.96	> 0.95 ผ่านเกณฑ์
SRMR	0.028	< 0.08 ผ่านเกณฑ์
CFI	0.99	> 0.95 ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ พบว่า องค์ประกอบที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไคสแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.24 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (RMSEA) เท่ากับ 0.025 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.98 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.96 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.028 และค่าดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.99 ดัชนีทุกค่าผ่านเกณฑ์ แสดงว่าองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตารางที่ 6 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

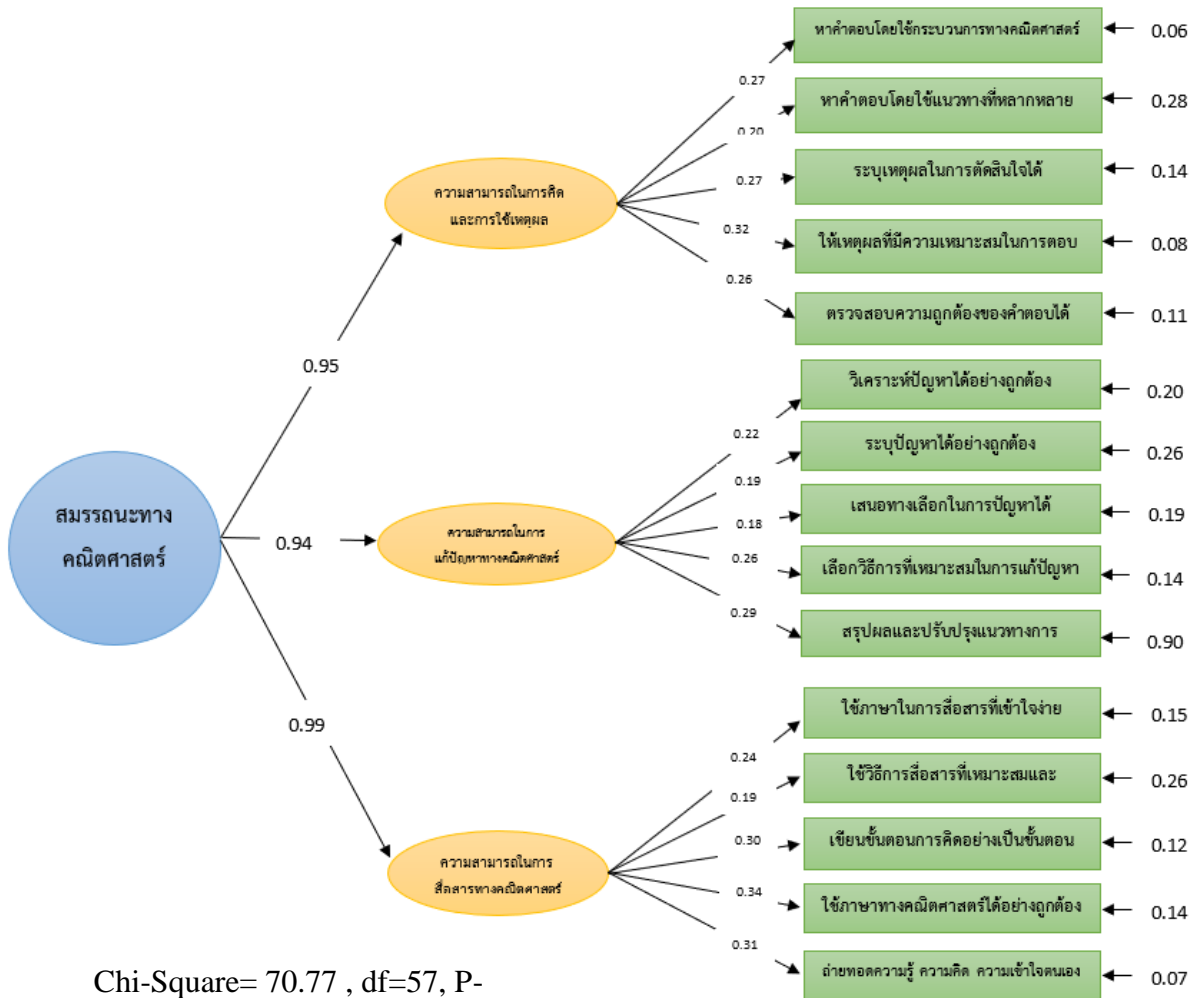
องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	b	SE	t	R ²
ความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (X1)	0.95	0.06	15.04 *	0.90
สามารถหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ (A1)	0.27	-	-	0.58
สามารถหาคำตอบโดยใช้แนวทางที่หลากหลาย (A2)	0.20	0.03	6.74 *	0.13
สามารถระบุเหตุผลในการตัดสินใจได้ (3A3)	0.27	0.03	10.82 *	0.35
สามารถให้เหตุผลที่มีความเหมาะสมในการตอบ (A4)	0.32	0.03	11.85 *	0.55
สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ (A5)	0.27	0.02	11.46 *	0.40
องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	b	SE	t	R²
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (X2)	0.94	0.12	8.11 *	0.89
สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (B1)	0.22	-	-	0.20
สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง (B2)	0.19	0.04	5.13 *	0.12
สามารถเสนอทางเลือกในการปัญหาได้ (B3)	0.18	0.03	5.25 *	0.14
สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (B4)	0.26	0.04	6.75 *	0.33
สามารถสรุปผลและปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาได้ (B5)	0.29	0.04	7.70 *	0.50
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (X3)	0.99	10.42	10.42 *	0.98
สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารที่เข้าใจง่าย (C1)	0.24	-	-	0.29
สามารถใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและหลากหลาย (C2)	0.19	0.03	5.61 *	0.12
สามารถเขียนแสดงขั้นตอนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน(C3)	0.30	0.33	9.19 *	0.43
สามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (C4)	0.34	0.04	9.17 *	0.45
สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนได้อย่างถูกต้อง (C5)	0.31	0.03	10.02 *	0.59
Chi-Square = 70.77, df = 57, p = 0.104, GFI = 0.98, AGFI = 0.95, RMSEA = 0.025, SRMR = 0.028				

หมายเหตุ : อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากตารางที่ 6 พบว่ามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.94 ถึง 0.99 โดยองค์ประกอบที่ 1 ด้านความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (X_1) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.95 มีความแปรผันร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 90.0 องค์ประกอบที่ 2 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (X_2) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.94 มีความแปรผันร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 89.0 และองค์ประกอบที่ 3 ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (X_3) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.99 มีความแปรผันร่วมกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 98.0

ในแต่ละองค์ประกอบค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า องค์ประกอบที่ 3 ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงสุดเท่ากับ 0.99 รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล (X_1) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.95 และองค์ประกอบที่ 2 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.94 ตามลำดับ

โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดค่าสถิติตามตารางที่ 7 สามารถนำเสนอด้วยภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ ซึ่งองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบได้มาโดยการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากจอยส์ และวิล (Joyce & Weil, 2015), แอนเดอร์สัน (Anderson, 1997), Kemp, Morrison and Ross, 1998, Arends, 1997 และทีตนา แชมมณี (2561) แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของร่างรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับจอยส์ และวิล (Joyce & Weil, 2015) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ คือ หลักการ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ และการวัดและประเมินผล ส่วนการวัดและประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน สอดคล้องกับแอนเดอร์สัน (Anderson, 1997) ที่กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่หลักการ วัตถุประสงค์ หลักฐานที่แสดงการยอมรับประสิทธิผลของรูปแบบนั้น สอดคล้องกับทิสนา แคมมณี (2561) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบสำคัญที่รูปแบบการเรียนการสอนจำเป็นต้องประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น

2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เป็นเป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี นครนายก ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเพื่อให้แสดงถึงเป้าหมาย ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คือ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงเกิดการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ได้ฝึกกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย 3) เนื้อหา ได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยเรียงเนื้อหาที่ต้องศึกษาก่อนหลัง และเนื้อหาที่มีความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เรียน 4) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (4) ขั้นสรุปคำตอบ (5) ขั้นสะท้อนความคิดสู่ชีวิตจริง และ 5) การวัดประเมินผล เป็นการวัดผลและประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. จากผลการวิจัย พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 3 องค์ประกอบ 15 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล จำนวน 5 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 3 ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 ตัวบ่งชี้ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ พบว่า องค์ประกอบที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไคสแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.24 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (RMSEA) เท่ากับ 0.025 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.98 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.96 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.028 และค่าดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.99 ดัชนีทุกค่าผ่านเกณฑ์ แสดงว่าองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยอภิปรายผลองค์ประกอบรายด้านตามลำดับ ดังนี้

ด้านความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล เป็นองค์ประกอบแรกของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีกระบวนการที่มาจากประสบการณ์ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ที่ให้นักเรียนสามารถจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ กษมา เกิดประสงค์ (2560: 11) ที่ได้กล่าวว่า เป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่นักเรียนสามารถนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุและผล

ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สองของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบ และการนำเสนอผลงานในรูปแบบกลุ่ม ผ่านการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกลุ่มย่อย และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม ทั่วไป สอดคล้องกับ กษมา เกิดประสงค์ (2560:11) ที่ได้กล่าวว่าสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่นักเรียนสามารถทำงานโดยใช้กระบวนการของการได้มาซึ่งคำตอบเมื่อต้องเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สามของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสุดท้ายโดยผู้สอนจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการตั้งคำถาม และแสวงหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา และมีแนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ กษมา เกิดประสงค์ (2560:12) ได้กล่าวว่า สมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการผสมผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้พื้นฐานของการดำเนินการและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยการเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถอธิบายและแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1. จากผลการวิจัยพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าสูงสุด ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ และนอกจากนี้ยังต้องพัฒนาองค์ประกอบอื่น ๆ ไปพร้อมกัน

2. จากผลการวิจัยพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าน้อยสุด ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้สอนควรพัฒนาและให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มุ่งหาแนวทางเพื่อพัฒนาด้านดังกล่าวยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในเชิงการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้พัฒนานักเรียนแต่ละช่วงวัยได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

เอกสารอ้างอิง

กันต์ฤทัย คลังพหล และ วัสส์พร จิโรจพันธ์. (2567). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของสมรรถนะ การวัดและประเมินผลของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพครู. *วไลยอลงกรณ์ปริทัศน์*. 4 (2), 88-103.

กษมา เกิดประสงศ์. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปร.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิตนา แคมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 18). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล ปี 2561 (IMD 2018). เซ็นจูรี่.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result>

Anderson, T. P. (1997). *Using Models of Instruction*. In C. R. Dills and A. J. Romiszowski (eds). *Instructional Development Paradigms*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Best, J. W. (1977). *Research in Education* (3rd ed). Englewood cliffs: Prentice-Hall.

Arends, R. I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. New York: McGraw Hill

- Joyce. B. & Wiel, M. (1986). *Model of Teaching*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice - Hall.
- Joyce. B. & Wiel, M. (1986). *Model of Teaching*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice - Hall.
- Kemp, J. E.; Morrison, G. R. & Ross, S. M. (1994). *Designing Effective Instruction*. New York: Mcmillan College.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. (3rd ed.). New York: The Guilford Press.